Versuche über den Einfluss einiger Futtermittel

auf die

Qualität des Milchfettes.

Inaugural-Dissertation,

welche nebst den beigefügten Thesen

zur

Erlangung der philosophischen Doktorwürde

mit Genehmigung der

Hohen philosophischen Fakultät der Königl. Universität Breslau

am Sonnabend, den 21. Juni 1902, $12^1/_2$ Uhr

in der Aula Leopoldina öffentlich verteidigen wird

Adolf Harnoth
aus Friedersdorf.

ACAD. LUDOVIC. RIBL.

Opponenten: Dr. phil. Schulte-Bäuminghaus,
Dr. phil. Klausa.

Merseburg.
Druck von Friedrich Stollberg.
1902.

Es sei mir an dieser Stelle gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. HOLDEFLEISS, auf dessen Anregung die vorliegenden Versuche angestellt wurden, für das wohlwollende Interesse, dessen ich mich stets zu erfreuen hatte, und die thatkräftige Unterstützung während der Ausführung der Arbeit meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Der Verfasser.

Der heutige Stand der rationellen Fütterung des Milchviehes ist durch eine Fülle von Untersuchungen über die Beziehung des Futters zur Milchproduktion, dieser wichtigsten und allgemeinsten Nutzungsweise des Rindes, begründet. Fast alle Futtermittel sind sowohl einzeln wie in den verschiedensten Kombinationen auf diesen Nähreffekt hin geprüft und dem Grade ihrer Wirksamkeit nach in die Futterordnung eingereiht. Dass hierbei die Hauptmasse des vorliegenden Materials den Zweck verfolgt, den Einfluss des Futters auf die Höhe des Milchertrages im allgemeinen festzustellen, liegt in der Natur der Sache, da das Nutzungsprinzip, nach Menge zu produzieren, das ursprünglichste war und auch jetzt noch dort am Platze ist, wo die Bewertung der Milch nach dem Quantum, nicht nach dem Quale, zu erfolgen pflegt. Aber je mehr nunmehr das Bestreben Platz greift, den Wert der Milch von seinem wertvollsten Bestandteil, seinem Gehalt an Fett, abhängig zu machen, und je mehr man sich überzeugen musste, dass eine Steigerung der Milchergiebigkeit nur selten auch eine Zunahme der Milchbestandteile im gleichen Verhältnis im Gefolge hat, stellte sich auch das Bedürfnis ein, die Bedingungen aufzudecken, unter denen eine Einwirkung der Nahrung auf die stoffliche Zusammensetzung und hierbei namentlich auf den Gehalt der Milch an Fett ermöglicht werden konnte.

Auch über diesen Punkt hat sich bereits eine reichhaltige Litteratur angesammelt, die eine Menge des Interessanten nach dieser Richtung hin aufweist. Man begegnet hier schon schwierigeren Verhältnissen, und die Meinungen hierüber sind in vielfachem Sinne noch nicht geklärt. Die meisten Erfahrungen stimmen darin überein, dass die Individualität und Rasse von ausschlaggebender Bedeutung für die prozentische Zusammensetzung der Milch eines Tieres, dass dagegen die Fütterung in dieser Hinsicht eine untergeordnete Rolle spielte. Soviel steht fest, dass ein kärgliches, knappes Futter nicht nur eine geringere Menge Milch hervorruft, sondern diese auch in einer dünneren, wasserreicheren, an Trockensubstanz ärmeren Form, als reichliche und kräftige Fütterung. Das Wesentliche hierbei ist nun, zu entscheiden, ob die Zu- oder Abnahme der Trockensubstanz immer alle festen Bestandteile der Milch trifft, oder ob eine Absonderung möglich ist, die sich vorwiegend auf den einen oder anderen Bestandteil erstreckt.

Manche Betrachtungen sprechen dafür, dass wenigstens hinsichtlich des Milchfettes der letztere Fall vorzuliegen scheint. Schon aus der Thatsache, dass „die Fettmenge von Tag zu Tag und im Laufe der Laktation weit grösseren Schwankungen unterworfen ist, als alle übrigen Bestandteile", schliesst Fleischmann, dass „der prozentische Fettgehalt der Milch ohne Zweifel sehr empfindlich für alle die Milchabsonderung berührenden äusseren Einflüsse wäre". Ferner führt zu dieser Ansicht auch folgende Beobachtung. Nach Untersuchungen in Kleinhof-Tapiau und von Dr. Vieth in Raden[1]) stellte sich der Fett- und Trockensubstanzgehalt der Milch, sowie der Fettgehalt der Trockensubstanz in Prozenten folgendermassen:

	Fettgehalt %	Trockensubstanzgehalt %	Fettgehalt der Trockensubstanz %
bei 143 Holländ. . . .	3,226	11,913	27,08
„ 100 Mecklenb. . . .	3,242	11,915	27,13
„ 24 Shorth. . . .	4,518	13,948	32,39
„ 24 Yersey	4,908	14,596	33,62

Es lässt sich hieraus die Folgerung ziehen, dass mit dem Gehalt an Trockensubstanz auch der Gehalt an Milchfett fast proportional sich steigert. Weiterhin aber erfährt mit der Steigerung der Trockensubstanz auch der prozentische Fettgehalt derselben eine fast gesetzmässige Steigerung, während er doch gleich bleiben müsste, wenn alle festen Bestandteile der Milch in gleichem Verhältnis beeinflussbar wären. Obwohl das Fett der Menge nach nicht den wesentlichsten Bestandteil der Trockensubstanz bildet, ist doch die zwischen den einzelnen Abteilungen bestehende Differenz im Trockensubstanzgehalt in überwiegendem Masse durch den geänderten Fettgehalt hervorgebracht. Es beträgt der Unterschied zwischen

	in der fettfreien Trockensubstanz %	im Fettgehalt allein %
Holländ. und Mecklenb. . . .	0,024	0,016
„ „ Shorth	0,743	1,292
„ „ Yersey	1,001	1,682

Man wäre daher auf Grund vorstehender Betrachtung zu dem Schluss berechtigt, dass mit einer kräftigeren Fütterung nicht nur eine relative, sondern auch absolute Steigerung des Fettgehaltes in der Milch erzielt werden müsste.

Indessen sind die hierüber gemachten Wahrnehmungen nichts weniger als übereinstimmend. Hierfür nur einige Beispiele: M. Freitag[2]) fand durch Verfütterung von Palmkernkuchen eine erhebliche Zunahme des prozentischen Fettgehaltes ohne irgend welche Erhöhung der Milchquantität. G. Kühn[3]) bestätigt diesen specifischen Einfluss auf die Milchsekretion

[1]) Fleischmann, Lehrbuch der Milchwirtschaft, S. 45.
[2]) Zeitschr. des landw. Vereins für Rheinpreussen, 1871, S. 69.
[3]) Journal für Landwirtschaft, 1877, Bd. 25, S. 332—376.

für das Palmkernmehl mit dem Hinzufügen, dass auch Malzkeime eine demselben annähernde Wirkung gezeigt haben. Arnstadt[1]) dagegen war nicht imstande, durch Palmkernkuchenfütterung infolge zu grosser Schwankungen des Fettgehaltes irgend welche positiven Schlüsse zu ziehen. Heinrich[2]) konnte bei Verabreichung von Kokoskuchen eine in die Augen fallende Vermehrung des Fettgehaltes konstatieren. Juretschke[3]) wiederum kam zu dem Resultat, dass weder Kokos- noch Erdnuss- noch Rapskuchen eine nennenswerte Wirkung in dieser Hinsicht hervorbringen konnten. Ebensowenig konnte Backhaus[4]) durch Palm-, Erdnuss- und Baumwollsaatkuchen eine Steigerung erzielen.

A. F. Ladd[5]) erhielt bei wechselnder Zugabe von Roggenschrot, Weizenkleie und Leinkuchen zu Heu eine Steigerung der Fettmenge von 245 g auf 296 resp. 301 resp. 269 g. Winberg[6]) will eine starke Kraftfütterung auf diesen Einfluss hin prüfen. Er giebt in wechselnder Zusammensetzung Schrot, Weizenkleie, Rapskuchen, Palmkernkuchen in Stärke von 8 kg pro Tag und Kopf und erhält bei gleichbleibender Milchmenge nur sehr geringe Änderungen im Fettgehalt der Milch.

Man hat auch nicht verabsäumt, zu versuchen, durch Verabreichung reiner Fette und Öle auf den Fettgehalt der Milch einzuwirken, und hat ähnliche, sich widersprechende Resultate erzielt. So veröffentlicht van Dresser[7]) zu New-York eine Abhandlung, derzufolge er durch Beigabe von Rindertalg in Höhe von 100—900 g zu Sauerfutter, Heu, Baumwollsamen-, Maismehl und Weizenkleie um die Hälfte mehr an Butterfett gewonnen haben will. Dadurch veranlasst, wiederholt Wing[8]) seinerseits diesen Versuch. Er findet keine Änderung im Fettgehalt der Milch. Stohmann[9]) erzielte bei seinen Fütterungsversuchen mit Ziegen durch Verabreichung von Olein keine einseitige Erhöhung der Fettmenge. In Hohenheim[10]) fand man die Fettmenge der Milch durch eine Gabe von $^1/_2$ kg Fett an Rinder sogar etwas vermindert. Im Gegensatz hierzu stehen wieder Beobachtungen von Soxhlet,[11]) welcher den Tieren abwechselnd Sesam-, Leinöl und Talgstearin in Form einer feinen Emulsion im Tränkwasser verabreichte. Die hierbei erzielte Steigerung in der Fettmenge war eine augenfällige und erregte seiner Zeit hohes Aufsehen. Demgegenüber behaupten Ramm und Mintrop,[12]) dass ein höherer Fettgehalt der Ration keineswegs einen prozentisch höheren Fettgehalt der Milch hervorrufe.

[1]) Milchzeitung, 1894, S. 706.
[2]) Centralblatt, 1896, S. 65.
[3]) Centralblatt für Agrikulturchemie, 1894, S. 821.
[4]) Journal für Landwirtschaft, Bd. 41, S. 328.
[5]) Centralblatt, 1889, S. 478.
[6]) Daselbst 1894, S. 258.
[7]) Daselbst 1895, S. 745.
[8]) Ebenda.
[9]) Stohmann, Die Milch- und Molkereiprodukte.
[10]) R. Wolff, Rationelle Fütterung, VI. Aufl., S. 179.
[11]) Wochenblatt des landw. Vereins in Bayern, 1896, No. 40.
[12]) Milchzeitung, 1898, No. 33.

F. Lehmann[1]) führt auf Grund seiner Forschungen aus, dass er mittelst Kopra, dem Rohmaterial der Kokoskuchen, den Gehalt der Milch an Fett ausserordentlich hätte steigern können, und berechnet, dass im Mittel ein Centner Kopra ein Mehr von 20 Pfd. Butter erzeugt habe.

Diese beachtenswertesten, aus der Fülle des vorliegenden Materials herausgegriffenen Versuchsresultate mögen genügen, um zu zeigen, wie weit man noch entfernt ist, eine Einigung in diesem für die Praxis so wichtigen Gebiete zu erzielen. Wie solche einander direkt widerstreitenden Ansichten in einer schon hundertfach behandelten Frage möglich sind, lässt sich nur aus der Schwierigkeit erklären, den Ursprung des Milchfettes nachzuweisen und die Art und Weise seiner Entstehung zu verfolgen. Solange wir nicht genau wissen, welche physiologischen Prozesse bei der Milchbildung vor sich gehen, welche Nährstoffe speciell und in welchem Stadium ihrer Umwandlung für die Fettbildung der Milch in Betracht kommen, werden auch die Gegensätze in den empirisch gefundenen Resultaten eine sichere Erklärung nicht finden.

Wenn überhaupt die Fettproduktion der Milch in einem direkten Zusammenhange mit dem Futter und insbesondere mit dessen Fettgehalt stehen soll, so müsste man doch meinen, dass dies am ehesten und sichersten zum Ausdruck kommen müsste in dem immerhin gröberen Befunde der Fettmenge. Während in dieser Beziehung aber die Beobachtungen höchst widerspruchsvoll sind und die allgemeine Ansicht der kompetenten Beurteiler eher dahin neigt, einen direkten Einfluss der Futterzusammensetzung auf die Quantität des Milchfettes auszuschliessen, scheint die Frage nach der Einwirkung auf die Art und Beschaffenheit des letzteren günstigere Verhältnisse vorzufinden. Wenigstens in den Kreisen der Milchinteressenten, des Publikums, scheint man schon lange nach dieser Richtung hin deutlichere Wahrnehmungen konstatieren zu können. Wollen doch Butterkundige an der Butter ganz bestimmt den Geschmack nach gewissen Futtermitteln erkennen und ebenso Molkereileiter den äusseren Zustand der Butter, deren Konsistenz, Haltbarkeit, Geschmack, Farbe, Aroma etc. nach der Art der Futtermittel verschieden finden. Allgemein sind die Erfahrungen in der grösseren Praxis, nach denen sich die Veränderlichkeit der Butterqualität durch den guten oder schlechten Zustand des Futters im guten resp. schlechten Sinne geltend gemacht hat. Man weiss, dass verschimmeltes, verdorbenes oder unreines Futter einen bitteren und scharfen Geschmack der Butter hervorruft, der in einer Weise an Schärfe zunehmen kann, dass die Butter völlig ungeniessbar wird. Dieser schädigende Einfluss hat sich besonders bei Verfütterung von gefrorenen Hackfrüchten, sowie von nass eingeernteten Feldfrüchten schon empfindlich fühlbar gemacht. Aber auch in gutem Zustande übt jeder einzelne Futterstoff, weit verbreiteter Ansicht zufolge, eine specifische Einwirkung auf die Fettqualität aus. Fleischmann[2])

[1]) Centralblatt, 1896, S. 582.

[2]) Fleischmann, Lehrbuch der Milchwirtschaft, S. 48.

stellt einige aus der praktischen Erfahrung gewonnene Resultate für Kraftfuttermittel zusammen, mit dem Ergebnis, dass Erbsen- und Wickenschrot, ferner Roggenkleie, Leinkuchen, Baumwollsaatkuchen, Palmkuchen und Palmkernmehl eine entschieden härtende Wirkung auf die Butter ausübten, während im Gegensatz hierzu Rapskuchen, Haferschrot, Weizenkleie eine weiche und geschmeidige Konsistenz der Butter bewirkten; ohne deutlich hervortretenden Einfluss auf die Festigkeit des Fettes gelten Weizen-, Gersten- und Roggenschrot, weiterhin Erdnuss-, Kokoskuchen und Malzkeime. Was die Wurzelfrüchte anbelangt, so wird im allgemeinen behauptet, dass am günstigsten die Mohrrüben den Geschmack der Butter beeinflussten, der sie auch ihre gelbliche Färbung zu verleihen imstande wären. In zweiter Linie folgten die Runkeln, während ein ausgeprägt unangenehmer Nachgeschmack der Butter den Kohlrüben nachgesagt wird. Durch ungedämpfte Kartoffeln gewinnt man eine Butter von fester krümeliger Beschaffenheit; in gleicher Weise wirken die Köpfe der Rüben, durch die auch ein talgiger Geschmack der Butter hervorgerufen werden soll.

Gutes Gras und Heu geben das beste Mittel, um das Aroma der Butter zu verbessern; Stroh, in reichlicher Menge gefüttert, soll ein weisses, in seiner Konsistenz sehr festes Butterfett erzeugen.

Bei der Bedeutung der Butter als menschliches Nahrungsmittel und bei den daraus entspringenden Anforderungen an ihre Feinheit waren diese landläufigen Annahmen wohl geeignet, die Aufmerksamkeit der Wissenschaft auf diesen Gegenstand zu lenken. Freilich waren jene abstrakten, in der Praxis geläufigen Unterscheidungszeichen nicht dazu angethan, eine wesentliche Stütze für die genaue wissenschaftliche Forschung zu bilden. Man konnte mit ihnen wohl mit einander stark kontrastierende Erscheinungen zum verständlichen Ausdruck bringen. Sie gaben aber nur ein mangelhaftes Unterscheidungszeichen ab, wenn sich die Kontraste näherten, und versagten ganz, wenn es galt, die nach einer Richtung ausfallenden Wirkungen auseinander zu halten. Um auch dieses zu ermöglichen und zahlenmässig darstellen zu können, musste man auf die Grundursachen zurückgehen, durch welche die Veränderungen einer Butter hervorgebracht werden. Zu diesem Behufe war man gezwungen, das Wesen des Milchfettes zum Ausgangspunkt zu nehmen, und auch wir müssen mit einigen Worten darauf eingehen, wenn wir die Natur seiner Veränderungen begreifen und die Methoden verstehen wollen, welche zur Bestimmung seines Qualitätsgrades im Gebrauche sind.

Bekanntlich ist das Milchfett nicht ein einheitlicher chemischer Körper, sondern besteht aus einem Gemisch von 10 verschiedenen Neutralfetten oder Triglyceriden von Fettsäuren, von denen das Olein, Stearin und Palmitin in überwiegender Menge vorhanden sind, Butyrin und Kapronin einen kleineren Bestandteil ausmachen, und Myristin, Butin, Kaprylin, Kaprinin und Laurin nur in Spuren nachgewiesen werden können. Da nun das Mischungsverhältnis dieser Körper ein wechselndes ist, jeder von ihnen aber abweichende Eigenschaften besitzt, so ist es klar, dass je nach dem quantitativen Vorkommen dieser Bestandteile auch die Beschaffenheit der

Butter eine verschiedene sein muss. Die Feststellung der jedesmaligen Gewichtsverhältnisse, in welchen die das Milchfett zusammensetztenden Fettarten vorkommen, wäre daher das vollkommenste Mittel, nach welchem die Qualität der Butter bestimmt werden könnte. Aber bei dem komplizierten Bau der Fette und ihren in chemischer Beziehung wenig ausgeprägten Verschiedenheiten ist eine scharfe Trennung derselben voneinander eine Unmöglickeit. Man muss sich daher damit begnügen, dass man sie wenigstens gewissen charakteristischen Merkmalen nach in einzelne Gruppen zusammenfassen kann, deren Bestimmung für unsere Zwecke den einzigen zuverlässigen Massstab abgeben muss. So weiss man, dass die Fettsäuren des Palmitin, Stearin, Olein, Myristin und Butin in Wasser unlöslich sind, die der anderen Fette dagegen löslich und die Fähigkeit besitzen, sich zu verflüchtigen. Auf dieser Eigenschaft der Fette fussend, haben Angell-Hehner einerseits und Reichert-Meissl andererseits ihre Verfahren ausgearbeitet, welche in den sogen. „Verseifungszahlen“ den Gehalt an unlöslichen bezw. flüchtigen Fettsäuren, ausgedrückt in ccm $^1/_{10}$ Normalnatronlauge, angeben. Von den beiden Gruppen haben speciell die flüchtigen Fettsäuren das besondere Interesse der Forscher erregt und dies aus folgenden Gründen. Zunächst schon darum, weil man ihnen die Eigenschaft zuschreibt, der Butter das Aroma und den feinen Geschmack zu verleihen. Weiterhin aber deshalb, weil sie in der Butter in einer Menge vorkommen, wie in keinem anderen tierischen und pflanzlichen Fette. Man hat lange Zeit geglaubt, in dieser Thatsache ein unfehlbares Mittel zu besitzen, um Verfälschungen von Butter mit Margarine auf schnelle und einfache Weise nachweisen zu können. Man hat nämlich gefunden, dass die tierischen wie pflanzlichen Fette bestenfalls nur 4,5 ccm $^1/_{10}$ NaHO zur Neutralisation ihrer flüchtigen Fettsäuren in 5 g Fett brauchten; bei der Butter dagegen glaubte man aus zahlreichen Untersuchungen folgern zu können, dass das Mindestmass 24 ccm NaHO betrage. Die Nahrungsmittelchemiker wurden also angewiesen, jede Butter, die weniger als 24 ccm $^1/_{10}$ NaHO zu 5 g Fett gebrauchte, als verfälscht zurückzuweisen. Mit der Zeit hat es sich aber herausgestellt, dass echte Butter auch niedrigere Verseifungszahlen aufweisen kann. Man fand solche von 15, ja neuerdings solche von 13,8 ccm $^1/_{10}$ NaHO in Butter, die aus Mischmilch gewonnen worden ist. Damit konnten die Zahlen als Unterscheidungsmerkmale von echter und verfälschter Butter nicht mehr im vollen Masse in Betracht kommen. Besitzen wir doch Buttersorten, die Verseifungszahlen von 36 und mehr aufzuweisen haben, so dass man dieselben bis zur Hälfte mit Margarine vermengen und trotzdem noch Zahlen erreichen kann, die sich von denen einer echten Butter in nichts unterscheiden. Trotzdem ist die Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren, bei den weiten Grenzen ihres Vorkommens, ein beliebtes Mittel zur Untersuchung der Qualität der Butter und der Ursachen ihrer Veränderung bis auf den heutigen Tag geblieben.

Eine weitere, hier und da angewandte Methode der Untersuchung ist von Köttsdorfer ersonnen und besteht darin, dass das Sättigungsäquivalent der Gesamtsäuren durch Alkalihydrat ermittelt wird. Es wird damit

auch eine Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren auf indirektem Wege ermöglicht. Denn da die Triglyceride zur Spaltung um so mehr Alkali erfordern, je geringer das Molekulargewicht der aus ihnen abspaltbaren Säuren ist, da ferner gerade die flüchtigen Säuren sich durch ein niedriges Molekulargewicht auszeichnen, so lässt sich je nach der Höhe des zur Verseifung der Gesamtfette verwendeten Alkalis vergleichsweise der Schluss ziehen, ob eine Buttersorte mehr oder weniger flüchtige Säuren enthält, als eine andere.

Ein wesentlicher Anhalt zur Beurteilung des Mengenverhältnisses der einzelnen Fettarten findet sich auch in der Verschiedenheit ihres Aggregatzustandes. Während das Olein sich bei gewöhnlicher Temperatur in einem flüssigen Zustande befindet, ist das Palmitin und Stearin bei solcher schon fest. Das Vorwiegen des einen oder des anderen Bestandteiles muss daher notwendigerweise eine Butter weicher oder härter machen, was man dadurch zahlenmässig zum Ausdruck bringen kann, dass man den Schmelz- und Erstarrungspunkt einer Butter ermittelt.

Hübl hat durch Addition des Jods das Olein in die jodierte Säure übergeführt, und da die resorbierte Menge Jod immer proportional dem Gehalt der Butter an Olein sein muss, so stellt seine „Jodzahl“ ein geeignetes Mittel dar, um die relative Menge einer Butter an Olein zu bestimmen.

Es sei schliesslich noch des refraktometrischen Verfahrens erwähnt, welches den jeweiligen Brechungsexponenten des Fettes feststellt und dadurch bei der vergleichsweisen Untersuchung gleichfalls in Anwendung gebracht werden kann.

Die Anwendung dieser Methoden zur Bestimmung des Einflusses des Futters auf die Qualität des Milchfettes hat erst in neuerer Zeit einen der Wichtigkeit dieser Frage entsprechenden Umfang angenommen. Man hatte erst begonnen, dem Butterfett die gebührende Aufmerksamkeit zu schenken, als die um sich greifende Herstellung der Margarine eine Verwechslung und Verfälschung der echten Butter befürchten liess. Darum ist auch die einschlägige Litteratur ziemlich neueren Datums und füllt nur den Zeitraum der letzten 20—25 Jahre. Zuerst war es Nilson,[1]) der, veranlasst durch die bei der Untersuchung der Marktbutter überall gefundenen grossen Schwankungen im Gehalt der flüchtigen Säuren, auf den Gedanken kam, das Milchfett einzelner Tiere während einer ganzen Laktation auf die Menge dieser Fettkomponenten zu prüfen. Er fand, „dass der Gehalt an flüchtigen Säuren schon 5—7 Tage nach dem Kalben seinen Maximalwert erreiche, dass er sich auf dieser Höhe kurze Zeit erhalte, um dann langsam und gleichmässig einem am Schlusse der Laktationsperiode liegenden Minimum sich zu nähern“. Er konnte indessen einen durch Fütterungsart hervorgebrachten Unterschied, besonders eine Einwirkung des Überganges von Stallfütterung zum Weidegang, in keiner Weise konstatieren. In Übereinstimmung damit stehen die von Dr. Vieth[2]) einerseits und Schrodt und

[1]) Centralblatt, 1888, S. 171.

[2]) Milchzeitung, 1889, S. 31.

Henzold[1]) andererseits ausgeführten Versuche, insofern, als auch diese Forscher zwar der Laktationsperiode einen wesentlichen Einfluss einräumen, dagegen feststellen, dass die Ernährung hierbei in keiner Weise eine Rolle spiele. Ihre gegen alle praktische Erfahrung streitenden Folgerungen fanden einen Gegensatz in den Befunden, welche A. Mayer[2]) durch Versuche an einer einzelnen Kuh ermittelte. Er untersuchte den Schmelz- und Erstarrungspunkt, sowie den Gehalt an flüchtigen Säuren der nach der jedesmaligen Fütterungsperiode erhaltenen Butter und bewies, dass die Fütterung zum Teil im hohen Grade ihren Einfluss hierbei äussere. Um einigermassen eine Vorstellung seiner Ergebnisse zu gewinnen, möge es genügen, die einzelnen Futterstoffe ihrer Wirksamkeit nach auf den Gehalt der Butter an flüchtigen Säuren in Reihen geordnet wiederzugeben, so zwar, dass das Futtermittel mit der stärksten Wirkung obenan zu stehen kommt. Es ergiebt sich dann folgende Rangordnung:

Rauhfutterstoffe:	Kraftfutterstoffe:
Runkelrüben	Roggen
Weidegras im Frühjahr	Maiskeimkuchen
— —	Baumwollsaatkuchen
Grüner Klee	— —
— —	Erdnusskuchen
Weidegras im Herbst	Sesamkuchen
Heu, Sauermais	Leinkuchen
Sauerheu	— —
Stroh	Mohnkuchen.

Bezüglich ihrer Einwirkung auf die Konsistenz der Butter verhielten sich diese Futtermittel ungefähr in umgekehrter Reihenfolge.

In jeder Hinsicht bestätigt wurden diese Resultate Mayer's durch ein umfangreiches Zahlenmaterial, welches Swaving[3]) durch Untersuchung der Butter von Herden aus 9 Provinzen Hollands unter jedesmaliger Berücksichtigung der Ernährungsweise gewonnen hatte. Er konnte daraus den Schluss ziehen, „dass im Anfang des Weideganges die Menge der flüchtigen Fettsäuren steigt, resp. auf einem ziemlich hohen Stand erhalten bleibt, um bei fortgeschrittener Jahreszeit wieder abzunehmen," dass ferner „Futterrübenblätter die Sättigungszahl herabzudrücken scheinen, und dass Heu und Leinkuchen ziemlich gleiche Zahlen geben wie Wiesengras im Spätherbst". Weiterhin ergaben die gemeinschaftlich von Friis, Lunde, Holm und Petersen[4]) in Dänemark vorgenommenen Untersuchungen „unzweifelhaft", dass „die Veränderungen in den Eigenschaften und der Zusammensetzung des Butterfettes wirklich durch das Futter verursacht worden sind". Ähnlich äussern sich Soxhlet,[5]) ferner Baumert und

[1]) Die landw. Versuchs-Stationen, 1891, Bd. 38, S. 349—371 und 1891, S. 300—380.
[2]) Ebendaselbst 1888, Bd. 35, S. 261—282 und 1892, Bd. 41, S. 15—35.
[3]) Ebendaselbst 1891, Bd. 39, S. 127—141.
[4]) Centralblatt für Argrikulturchemie, 1897, S. 316—326.
[5]) Wochenblatt des landw. Vereins in Bayern, 1896, No. 40.

Falke[1]) auf Grund ihrer durch Vertütterung von Ölen und Fetten erzeugten Resultate. Neuerdings hat auch Weigmann,[2]) der Nachfolger Schrodt's in Kiel, im Verein mit Henzold eine Arbeit veröffentlicht, die darum bemerkenswert ist, als sie den lange dauernden Streit zwischen Kiel und Wageningen endgültig beendet, indem sie die Ansicht Mayer's als die richtige anerkennt. Trotz Anwendung sehr komplizierter Futtermischungen glaubten die beiden Forscher einen Einfluss der Art des Futters auf die Menge der flüchtigen Säuren in der von A. Mayer festgestellten Richtung nachweisen zu können. Eine andere Ansicht äussert dagegen Dr. J. L. L. van Ryn[3]) in seinen „Untersuchungen über die Ursachen der wechselnden Zusammensetzung der Butter". Er untersucht Sammelbutter verschiedener Herden verschiedener Rassen und bemerkt jedesmal eine Erhöhung im Gehalt an flüchtigen Säuren nach Einstallung der Kühe. Da nun aber die Fütterung in den Ställen sehr verschieden und dürftig war, so schliesst er daraus, dass es in erster Linie die Stallbehandlung sei, die eine Veränderung in der Zusammensetzung der Butter veranlasse.

Wir können uns auf Grund dieser kurzen Übersicht der wichtigsten Erzeugnisse der Litteratur wohl zu der Annahme für berechtigt halten, dass die in Betracht kommenden Fragen einer Lösung im positiven Sinne entgegengehen. Gerade die in den jüngsten Jahren angestellten Forschungen ergaben fast durchweg Resultate, die eine Einwirkung des Futters auf die Qualität des Milchfettes wahrscheinlich machen. Indessen haben die meisten Versuchsansteller nur mit komplizierten Futterrationen gearbeitet und haben mit der Bejahung dieser Fragen doch nur die Bedingungen aufgebaut, auf denen fussend, ein detailliertes Experimentieren zwecks Erprobung bestimmter einzelner Futtermittel nunmehr folgen muss, um der Praxis Gelegenheit zu geben, jedwede Futtermischung in ihren einzelnen Elementen nach ihrer Wirkung beurteilen zu können. Bei der grossen Zahl der zur Verwendung gelangenden Futtermittel muss daher jeder Beitrag, der den Zweck verfolgt, einen Teil dieses grossen Pensums zu bearbeiten, willkommen sein. Aus dieser Überzeugung heraus, und angeregt durch Herrn Professor Dr. Holdefleiss, hat sich Verfasser entschlossen, Untersuchungen über das Thema anzustellen, ob es wohl möglich ist, einen Einfluss besonderer Futtermittel auf die Qualität des Milchfettes nachzuweisen.

Der Schwerpunkt der Untersuchung sollte auf die Feststellung des Zusammenhanges der Futterart zu dem Gehalt des Bntterfettes an flüchtigen Säuren, sowie zu seinem Schmelz- und Erstarrungspunkt gelegt werden. Diese beiden Beurteilungsmomente wurden aus folgenden Gründen als Wertmesser für die Qualität des Butterfettes vorangestellt:

a) Der Gehalt an flüchtigen Fettsäuren hat von jeher mit Recht als eins der vorzüglichsten Kennzeichen der Butterqualität gegolten, weil ein hoher Gehalt an solchen die Butter vor allen andern gewöhnlich vorkommenden Fetten auszeichnet, und weil Grund zur An-

[1]) Centralblatt, 1899, S. 452.
[2]) Milchzeitung, 1900, Bd. 29, No. 47, 48 und 49.
[3]) Die landw. Versuchs-Stationen, 1901, S. 347.

nahme vorliegt, dass mit der Zunahme an diesen der Butter eigentümlichen Säuren auch deren Aroma und Güte zunimmt.

b) Der Schmelz- und der Erstarrungspunkt des Butterfettes sind für die Beurteilung in der Praxis von hervorragendster Bedeutung, weil mit diesen die mehr oder weniger feste Beschaffenheit der Butter, ihr sogen. „kerniger" Zustand, zusammenhängt, ein Zustand, welcher für ihr äusseres Aussehen und für ihre Benutzbarkeit von der grössten Wichtigkeit ist.

Zum Gegenstand der Versuchsanstellung waren vor allem die Futtermittel ausersehen, von denen man eine in dieser Richtung sich äussernde Wirkung in der Praxis schon annimmt. Naturgemäss war es nicht möglich, in ausgiebiger Weise alle hierbei in Betracht kommenden Futterstoffe zu verwenden. Um trotzdem zu einem befriedigenden Resultat zu gelangen, galt es daher, eine engere Wahl zu treffen und diejenigen herauszunehmen, die, an Eigenart voneinander abweichend, die Gesamtheit der Futtermittel in ihren hauptsächlichsten Variationen zum Ausdruck bringen und daher in ihrer Wirksamkeit einen Rückschluss auf diejenige der übrigen zuzulassen geeignet waren. So schien es zunächst geboten, die fettreichen Leinkuchen wegen ihres in der Praxis weitverbreiteten Rufes als vorzügliches Produktionsmittel in erster Linie zu berücksichtigen. Weiterhin war die Fütterung mit Palmkernkuchen in Aussicht genommen, teils wegen ihres grossen Verbrauches in der Praxis, teils aber auch darum, weil ihnen von autoritativer Seite, wie bereits erwähnt, ein specifischer Einfluss auf die einseitige Erhöhung des Fettgehaltes in der Milch nachgerühmt wurde. Als Futtermittel von hohem Stickstoffgehalt empfahl sich Baumwollsaatmehl, und um festzustellen, wie sich auch fettarme Nahrungsmittel zu der Fettproduktion in der Milch verhalten, wurden die so beliebten Malzkeime verfüttert.

Bei allen Versuchen mit Milchkühen muss berücksichtigt werden, dass solche exakten Fütterungsversuche, für welche Henneberg und seine Nachfolger die Methode ausgebildet haben, kaum mit Milchkühen durchgeführt werden können. Das geht schon daraus hervor, dass zu all den zahlreichen Futterausnutzungsversuchen zum grossen Teil nur kleinere Tiere oder, wenn grössere — in der Regel männliche kastrierte Individuen verwendet worden sind. Die Schwierigkeit in der Benutzung von Kühen liegt zunächst in der Erschwerung der Eliminierung von Futterresten und dann namentlich in der Unmöglichkeit, die festen und flüssigen Exkremente vollständig gesondert zu sammeln. Hierzu kommt, dass bei grösserer Komplizierung des Versuchs die einzelnen Versuchsperioden in der Länge möglichst zu beschränken sind, weil immer zu fürchten ist, dass mit fortschreitender Laktation die Zuverlässigkeit des Versuchs gar zu sehr leidet. Jeder exakte Fütterungsversuch mit Milchkühen ist ein neuer Beleg für die ungeheuren Schwierigkeiten, mit welchen solche Versuche zu kämpfen haben. Hiermit mögen auch zum Teil jene sonst unerklärlichen Widersprüche zusammenhängen, welche oben in der Litteraturübersicht, noch dazu in betreff der summarischen Einwirkung des Futters auf die Fettmenge

der Milch, berichtet werden mussten. Trotzdem sind natürlich solche Fütterungsversuche unbedingt notwendig, und jeder Versuchsansteller muss zusehen, wie er sich mit jenen Schwierigkeiten abfindet.

Bei den komplizierten Verhältnissen der Fütterungsversuche mit Milchkühen kann man nur hoffen, der Schwierigkeiten nach Möglichkeit Herr zu werden bei einer möglichst einfachen Fragestellung.

Bei den Versuchen war hiernach folgendes zu berücksichtigen:

1. Es musste vor allem darauf gehalten werden, dass bei dem Verlauf der Versuche alle Unregelmässigkeiten im Verhalten der Tiere, alle Aufregungen und Indispositionen vermieden wurden. Daher war es geboten, von dem gewöhnlichen Futter, an welches die Tiere gewöhnt waren und welches sich bewährt hatte, sich möglichst wenig zu entfernen.
2. Auf eine rationelle Futterausnutzung kam es absolut nicht an; es war daher geboten, um die Sache nicht unnötig zu komplizieren, alle Massregeln und Untersuchungen, welche eine Kontrolle der Futterverwertung bezwecken sollten, auszuschliessen. Massgebend war nur das dauernde Wohlbefinden der Tiere, weil solches allein die Brauchbarkeit der Versuche garantierte.
3. Die Frage, ob durch die Fütterung eine Veränderung der Fettmenge in der Milch zu erzielen sei, sollte nicht Aufgabe des Versuches sein. Eine Bestimmung der produzierten Fettmenge wurde daher nur in dem Umfange und zu dem Zwecke vorgenommen, um den Verlauf des Versuchs in Bezug auf die regelmässige Funktionierung der Tiere als Versuchsobjekte zu kontrollieren.
4. Da es uns sonach nur oblag, einen Einfluss auf die Qualität des Milchfettes zu konstatieren, so erschien es richtig, diesen Einfluss so gross als möglich auftreten zu lassen. Die zu prüfenden Futtermittel wurden daher in einer Menge gegeben, für deren Höhe nicht die theoretisch konstruierte Futterration massgebend war, sondern in einer so hohen, wie die Tiere sie noch eben gerne und ohne Unbehagen aufnahmen. Es konnte kein Bedenken obwalten, von den bestimmten Forderungen jener Futterrationen abzuweichen, solange nur die Fresslust, die Aufnahmefähigkeit und das Wohlbefinden der Tiere sich mit den gereichten Gaben abfanden.
5. Um die Veränderungen im Verhalten der Tiere nach Möglichkeit zu vermeiden, wurde bei allen einzelnen Versuchen dasselbe Grundfutter gegeben, und zu diesem wurden die Futtermittel, deren Wirkung geprüft werden sollte, in reichlicher Menge hinzugegeben.

So musste sich alles auf den Kernpunkt der Frage, auf die Qualität des Butterfettes, konzentrieren. Eine ähnliche Beschränkung der Fragestellung ist übrigens auch bei allen früher veröffentlichten Versuchen dieser Art vorgenommen worden.

Als Grundfutter diente hier Grünfutter; schon das bedarf einer Begründung. War das Grünfutter schon durch die Jahreszeit gegeben, so lagen doch noch andere Gründe vor, um dies zu rechtfertigen. Einmal sind — der bequemeren Handhabung wegen — bisher solche Fütterungs-

versuche fast ausnahmslos bei Trockenfutter durchgeführt, während doch in der Praxis vielfach das Bedürfnis empfunden wird, zu erfahren, ob und in welcher Weise die Beigabe von anderem Futter, namentlich von Kraftfutter auch bei Grünfutter sich wirksam erweist. Dann aber ist es vom Grünfutter am ehesten und allgemeinsten bekannt, dass es eine Butter von ganz bestimmter Qualität hervorbringt. Es erschien daher die Ansicht gerechtfertigt, dass hier bei Zugaben anderer Futtermittel ein Einfluss auf Veränderung der Butterqualität vor allem sich specifisch bemerkbar machen müsse, wenn auch andererseits mit der Möglichkeit zu rechnen war, dass bei dem so sehr entschiedenen Einfluss des Grünfutters auf das Milchfett, die Beifuttergaben nur in beschränkterem Masse ihre Wirkung geltend machen würden.

Endlich bedarf die Dauer der Versuchsperioden noch einer Erörterung. Da eine grössere Anzahl von Kraftfuttermitteln nacheinander zu prüfen war, und des zuverlässigen Vergleichs wegen immer wieder Perioden mit einer Grundfütterung eingeschoben werden sollten, so musste die Gesamtdauer des Versuchs voraussichtlich eine ziemlich lange werden. Nun wirkt aber — wie schon oben erwähnt — das Laktationsstadium der Kuh ganz wesentlich auf Menge und Beschaffenheit der Milch ein; ist es doch im Butterhandel bekannt, dass die Butter von altmilchenden Kühen im Geschmack sich wesentlich unterscheidet von solcher, welche von frischmilchenden Kühen herrührt. Die einzelnen Futterperioden durften daher nicht länger ausgedehnt werden, als unbedingt nötig war, um die fragliche Einwirkung eintreten zu lassen.

Auch mit Bezug auf die Bemessung der Versuchszeit gilt der Umstand, dass es nicht darauf ankam, eine vollständige rationelle Ausnutzung der Futtermittel zu erzielen, sondern der Effekt durfte als erreicht angesehen werden, wenn die Fettbeschaffenheit nach dem Futterwechsel eine deutlich konstante geworden war. Dies erwies sich in 8—10 Tagen als genügend zutreffend, wenn auch vielleicht die dann erzielte Milchmenge noch nicht voll die ganze Wirkung des Futters zum Ausdruck brachte.

Als Versuchsobjekte dienten zwei aus der Zahl der im Rasseviehstall des Institutes für Tierproduktionslehre gehaltenen Kühe verschiedener Rasse und auf verschiedener Stufe ihrer Laktation stehend. Ursprünglich waren es eine Voigtländer und eine rote ostfriesische Kuh. Erstere 9 Jahre alt, hatte am 12. April 1900 gekalbt und befand sich daher bei Beginn des Versuches (August) im 4. Monat ihrer Laktation; letztere besass ein Alter von 10 Jahren und hatte schon am 8. August 1899 das letzte Kalb zur Welt gebracht, war also schon seit mehr als 12 Monaten milchend. Leider musste die Ostfriesin, welche ihrer Altmilchigkeit wegen ein interessantes Versuchstier zu werden versprach, schon im Laufe der zweiten Fütterungsperiode wegen hartnäckiger Verweigerung der Aufnahme von Palmkernkuchen ausgeschieden und durch ein aus der Kreuzung einer Ostfriesin mit einem schlesischen Rotviehbullen hervorgegangenes, 5 Jahre altes Tier ersetzt werden. Dasselbe hatte am 23. März 1900 verkalbt, stand fast

auf gleicher Höhe des Milchertrages wie ihre Vorgängerin und zeichnete sich durch eine ausserordentlich rege Fresslust aus.

Abgesehen von der durch den Wechsel der Kühe erlittenen Unterbrechung entstand auch noch dadurch eine Störung, dass die Voigtländer Kuh das Baumwollsaatmehl trotz dessen gesunder Beschaffenheit nicht vertragen konnte und infolgedessen bald zu fressen aufhörte. Verschiedene Versuche, ihr eine Gabe von 3 Pfund pro Tag künstlich beizubringen, führten ein solches Übelbefinden des Tieres und einen solchen Rückgang des Milchertrages herbei, dass das Tier notwendigerweise für diese Periode ausser acht gelassen werden musste.

Erfreulicherweise blieb die andere Kuh davon gänzlich unberührt, wie überhaupt die nie versagende Fresslust dieses Tieres die beste Vorbedingung bot, um eine Wirksamkeit des Futters in der gewünschten Richtung zur höchsten Geltung zu bringen.

Die Versuche begannen am 15. August, von welchem Tage an, nachdem eine Vorperiode mit ausschliesslicher Verfütterung von Rieselgras vorangegangen war, $2^1/_2$ kg Leinkuchen verabreicht wurden. Die letzte Ration erhielten die Tiere am 23. August, von wo ab bis zum 31. August nur Rieselgras zur Verabreichung gelangte. Infolge des Wechsels der Kühe konnte erst wieder am 4. September zur Fütterung von $2^1/_2$ kg Palmkuchen geschritten werden, welche Periode am 12. ihr Ende erreichte. Es folgte als 4. Periode Gras bis zum 21., als 5. Gras + $2^1/_2$ kg Baumwollsaatmehl bis zum 9. Oktober und als 7. Gras unter Beigabe von $2^1/_2$ kg Malzkeime bis zum 17. Oktober. Es möge noch erwähnt werden, dass die konzentrierten Futterstoffe den Tieren im Tränkwasser gereicht wurden. Im allgemeinen erwies sich dies als die beste Form, um eine vollständige Aufnahme der Ration zu erreichen. Nur hinsichtlich des Palmkernkuchens wurde die Erfahrung gemacht, dass die Voigtländer Kuh dasselbe in einem wenig angefeuchteten Zustande ganz zu verzehren vorzog.

Die ermolkene Milchmenge wurde täglich mittelst des „Milchkontrolleurs“ von Lindemann-Wernigerode, eines ebenso einfachen wie zuverlässigen Apparates, gewogen und mag als Summe, sowie als durchschnittlicher Tagesertrag im Laufe der einzelnen Perioden durch folgende Tabelle veranschaulicht werden:

Futterart	Anzahl der Tage	Voigtländer Kuh:		Ostfriesin:	
		Milchmenge in Summa l	Durchschnitt pro Tag l	Milchmenge in Summa l	Durchschnitt pro Tag l
Leinkuchen und Gras . .	9	78,80	8,75	48,10	5,34
Gras	8	59,00	7,38	58,80	7,35
				Rotviehkuh:	
Palmkernkuchen und Gras	9	80,85	8,98	64,40	7,20
Gras	9	70,65	7,85	64,15	7,12
Baumwollsaatmehl u. Gras	10	—	—	72,70	7,27
Gras	8	36,75	4,59	59,20	7,40
Malzkeime und Gras . .	8	42,90	5,35	51,20	6,40

Wie ersichtlich, war die Dauer der einzelnen Perioden nicht immer die gleiche, schwankte vielmehr zwischen 8—10 Tagen. Es kann daher zur Beurteilung des Nährstoffeffektes des Futters nicht die Gesamtmenge der jeweilig ermolkenen Milch, welche nur der Vollständigkeit halber hier wiedergegeben ist, in Betracht kommen, vielmehr ist hierfür einzig die den durchschnittlichen Tagesertrag wiedergebende Zahlenreihe massgebend.

Die Versuchstiere zeigten in Bezug auf die Milchmenge nicht ganz das gleiche Verhalten, wodurch wiederum bestätigt wird, dass bei den Verhältnissen der Milchproduktion die Individualität der Tiere das bestimmendste Moment ist. Die Resultate zeigen, welche Vorsicht und Zurückhaltung geboten ist, wenn es darauf ankommen sollte, bei den Milchkühen die Futterausnutzung durch den so komplizierten Vorgang der Milcherzeugung zu messen. Bei der Voigtländer Kuh schienen Lein- und Palmkernkuchen das Milchquantum um je 1 l pro Tag erhöht zu haben. Die ungünstige Wirkung des Baumwollsaatmehles bei dieser Kuh wurde schon erwähnt. Diese ungünstige Wirkung war so eingreifend, dass sie auch bei den nachfolgenden Fütterungen nicht ganz verschwand, wodurch der geringe Milchertrag dieser Kuh in den folgenden beiden Futterperioden erklärt werden muss.

Dass die zu Anfang der Versuche benützte ostfriesische Kuh kein brauchbares Versuchstier war, zeigte sie nicht nur durch die vollständige Ablehnung der Palmkernkuchen, sondern auch durch die mangelhafte Reaktion auf die Fütterung der Leinkuchen. Immerhin war ihr Verhalten in der Leinkuchenperiode gegenüber der Fütterung von Gras ein derartig normales, dass es zu irgend welchen Bedenken absolut keine Veranlassung gab; wenn somit auch die Milchmenge nicht den Erwartungen entsprach, so liegt doch kein Grund vor, die Beschaffenheit des in beiden Perioden gewonnenen Milchfettes für nicht vergleichbar zu halten.

Bei der Rotviehkuh verlief die Milchproduktion ganz regelmässig; die Schwankungen des Milchertrages hielten sich in natürlichen Grenzen; allerdings konnten die Zugaben des Kraftfutters keine Steigerung der Milchmenge hervorbringen, ja in der letzten Periode, bei Malzkeimfütterung, trat sogar ein kleiner Rückschlag ein.

Dass diese sonst so hoch geschätzten Kraftfuttermittel im Durchschnitt keine nennenswerte Erhöhung des Milchertrages hervorbrachten, findet darin seine Erklärung, dass die Tiere bei dem reichen Grünfutter schon diejenige höchste Milchmenge gaben, zu welcher sie nach Rasse, Individualität und Laktationszeit befähigt waren; es ist bekannt, dass in solchen Fällen eine Steigerung durch Kraftfuttermittel ausgeschlossen ist. Die Kraftfuttermittel wirken bei dieser Art der Verabreichung, wenn sie gern aufgenommen werden, nur in der Weise, dass sie Teile des Grundfutters ersetzen, so dass diese nicht zur Ausnutzung kommen.

Frühestens am siebenten und dem darauffolgenden Tage einer jeden Periode fand die Abnahme der Milch zwecks weiterer Untersuchung statt. Es wäre ja vielleicht erwünscht gewesen, dass die Untersuchungen sich auf sämtliche Tage einer jeden Periode hätten ausdehnen lassen; Schrodt

und Henzold haben bei dieser Untersuchungsart manche beachtenswerte Ergebnisse erzielt. Da immer eine Reihe von Tagen vergeht, bis die Nachwirkung des vorhergehenden Futters aufgehoben und die volle, unbeeinflusste Wirkung der neuen Ration eingetreten ist, so hätte die von Tag zu Tag während der ganzen Periode vorgenommene Konstatierung der Fettbeschaffenheit nur den Sinn gehabt, festzustellen, in welcher Zeit ein Umschlag in der Wirksamkeit des Futters sich zeigte; das lag aber nicht in der Aufgabe. Es kam nur darauf an, zu untersuchen, welche Beschaffenheit das Butterfett besass, nachdem das betreffende Futtermittel voll zur Wirkung gekommen war. Nach einer hinreichenden Anzahl von Tagen tritt dieser Zustand ein; wenn dann in zwei aufeinanderfolgenden Tagen eines jeden Versuches die Untersuchung vorgenommen würde, so dürfte das genügen, um für die Qualität des Butterfettes in ihrer Abhängigkeit vom Futter einen Anhalt zu gewinnen. Nach allen sonstigen Beobachtungen ist anzunehmen, dass — wenn auch die Quantität der Milch bei gleichbleibendem Futter von einem Tag zum andern etwas wechseln kann — die Butter doch ihre eigentümliche Beschaffenheit behält.

Es kam hinzu, dass die Resultate dadurch noch eine Kontrolle erfuhren, dass die Beobachtungen bei zwei Tieren gesondert gemacht wurden; auch wurde durch die immer wieder erfolgte Zwischenschiebung einer Periode mit Grundfutter, bei welcher die Untersuchung des Fettes auch stattfand, eine so grosse Zahl von Vergleichen gewonnen, wie kaum bei einem früher veröffentlichten Versuche.

Die für die Fettbestimmung dienenden Proben wurden früh, mittags und abends nach sorgfältiger Durchmischung der Milch entnommen und jedesmal auf doppelte Weise untersucht. Einmal wurde die Babcock-Ahlborn'sche Methode angewandt, mit der Modifikation jedoch, dass zu dem abgemessenen Quantum Milch ausser der konzentrierten Schwefelsäure noch 1,7 ccm Amyl-Alkohol hinzugefügt wurde. Dadurch verkürzte sich einerseits die Zeit des Centrifugierens, andererseits wurde das Fett in einer von der anderen Flüssigkeit äusserst scharf getrennten und genau ablesbaren Schicht abgeschieden. Als zweite Untersuchungsform wurde die Gerber'sche Methode unter Anwendung von 50prozentiger Kalilauge nebst Eisessig gewählt. Aus den auf beiden Wegen erhaltenen Resultaten, die, wie hervorgehoben sein mag, nur innerhalb sehr enger Grenzen Ungleichheiten aufwiesen, wurde das Mittel der Berechnung zu Grunde gelegt. In der die Ergebnisse wiedergebenden Tabelle wurde auch noch die speciell an den betreffenden Tagen und Tageszeiten erhaltene Milchmenge zwecks vergleichender Beobachtung angegeben.

(Siehe Tabelle Seite 16 und 17.)

Der Fettgehalt der Milch aller drei Kühe ist von Natur aus ein verhältnismässig hoher und erhält sich im Laufe der einzelnen Perioden auf ziemlich gleicher Höhe. Vergebens würde man hier den Grund der geringen, dabei beobachteten Schwankungen in einer Beeinflussung durch die Fütterungsweise suchen. Die Änderung erfolgt hier oft innerhalb derselben Periode von einem Tage zum andern und zeigt, dass den einzelnen

Futterart	Datum der Abnahme	Tageszeit	Voigtländer: Milchmenge kg	Voigtländer: Fettgehalt %	Voigtländer: Fettmenge g	Ostfriese: Milchmenge kg	Ostfriese: Fettgehalt %	Ostfriese: Fettmenge g
2½ kg Leinkuchen und Gras	22. August	früh	5,00	4,00	200,0	2,85	4,30	122,5
		mittags	2,35	4,55	106,9	1,75	5,50	96,2
		abends	2,90	4,15	120,3	1,75	5,10	89,2
		Summa:	10,25	4,16	427,2	6,35	4,84	307,9
	23. August	früh	4,55	4,60	209,3	2,85	4,50	128,2
		mittags	2,40	4,85	116,4	1,40	4,90	68,6
		abends	2,80	4,00	112,0	1,45	4,80	69,6
		Summa:	9,75	4,48	437,7	5,70	4,67	266,4
Gras	30. August	früh	3,95	3,20	126,4	3,50	4,00	140,0
		mittags	2,80	6,10	170,8	2,10	5,25	110,2
		abends	2,90	4,55	131,9	2,10	5,20	109,2
		Summa:	9,65	4,44	429,1	7,70	4,66	359,4
	31. August	früh	4,15	3,50	145,2	3,45	3,80	131,1
		mittags	2,75	5,00	137,5	1,95	5,20	101,4
		abends	2,55	4,50	114,7	2,20	4,90	107,9
		Summa:	9,45	4,21	397,4	7,60	4,47	340,4
						Rotviehkuh:		
2½ kg Palmkernkuchen und Gras	11. Septbr.	früh	4,15	3,90	161,8	3,50	3,55	124,2
		mittags	2,60	5,70	148,2	1,85	5,25	97,1
		abends	3,10	5,00	155,0	2,30	4,25	97,7
		Summa:	9,85	4,73	465,0	7,65	4,17	319,0
	12. Septbr.	früh	4,95	3,00	148,5	3,40	3,20	108,8
		mittags	2,70	5,20	140,4	2,00	5,90	118,0
		abends	2,95	5,50	162,2	2,30	4,50	103,5
		Summa:	10,60	4,25	451,1	7,70	4,29	330,3
Gras	20. Septbr.	früh	2,90	4,35	122,1	3,70	4,10	151,7
		mittags	2,10	5,55	116,5	1,85	5,50	101,7
		abends	2,10	5,00	105,0	2,10	4,60	96,6
		Summa:	7,10	4,83	343,6	7,65	4,57	350,0
	21. Septbr.	früh	4,15	4,40	182,6	3,35	4,40	147,4
		mittags	2,25	5,70	128,2	1,85	5,40	99,9
		abends	1,90	5,40	102,6	2,15	4,05	87,0
		Summa:	8,30	4,98	413,4	7,35	4,54	334,3
2½ kg Baumwollsaatmehl und Gras	30. Septbr.	früh	—	—	—	3,90	3,70	144,3
		mittags	—	—	—	1,85	4,60	85,1
		abends	—	—	—	2,20	4,40	96,8
		Summa:	—	—	—	7,95	4,11	326,2

Futterart	Datum der Abnahme	Tageszeit	Voigtländer: Milchmenge kg	Voigtländer: Fettgehalt %	Voigtländer: Fettmenge g	Rotviehkuh: Milchmenge kg	Rotviehkuh: Fettgehalt %	Rotviehkuh: Fettmenge g
2½ kg Baumwollsaatmehl und Gras	1. Oktbr.	früh	—	—	—	3,60	3,20	115,2
		mittags	—	—	—	1,80	4,50	81,0
		abends	—	—	—	2,35	4,30	101,0
		Summa:	—	—	—	7,75	3,82	297,2
Gras	8. Oktbr.	früh	1,95	4,90	95,5	3,40	3,40	115,6
		mittags	1,35	6,55	88,4	1,30	4,70	61,1
		abends	1,05	4,15	43,5	2,70	4,20	113,4
		Summa:	4,35	5,24	227,4	7,40	3,98	295,1
	9. Oktbr.	früh	2,55	3,50	89,2	2,90	3,20	92,8
		mittags	1,35	6,05	81,6	2,45	4,90	120,0
		abends	1,60	5,55	88,8	2,15	4,50	96,7
		Summa:	5,50	4,71	259,6	7,50	4,13	309,5
2½ kg Malzkeime und Gas	16. Oktbr.	früh	2,45	4,60	112,7	3,00	3,80	114,0
		mittags	1,70	5,15	87,5	1,45	4,60	66,7
		abends	1,45	4,70	68,1	1,95	4,25	82,8
		Summa:	5,60	4,79	268,3	6,40	4,11	263,5
	17. Oktbr.	früh	2,90	3,90	113,1	3,35	4,10	137,3
		mittags	1,65	5,60	92,4	1,80	4,50	81,0
		abends	1,55	4,50	69,7	1,80	4,00	72,0
		Summa:	6,10	4,51	275,2	6,95	4,18	290,3

Kraftfuttermitteln kein besonderer Einfluss auf die Menge des Fettes zugeschrieben werden kann. Nur auf die Thatsache sei hier noch aufmerksam gemacht, dass, soweit der Tagesdurchschnitt in Frage kommt, eine schwache Tendenz zur Steigerung des prozentischen Fettgehaltes bei abnehmender Milchmenge wahrnehmbar ist, eine Erscheinung, die auch schon anderwärts gemacht worden ist und hier noch in deutlichster Weise bei Betrachtung der an den einzelnen Tageszeiten ermolkenen Milch zu Tage tritt. Die Morgenmilch ist gegenüber der Mittagsmilch oft um 1—2 % ärmer an Fett, während die Abendmilch in dieser Beziehung ziemlich eine Mittelstellung behauptet.

Diese Darlegungen mögen genügen, um das Verhältnis des Futters zur Milchmenge und deren Fettgehalt zu beleuchten. Wir wenden uns nunmehr zu dem eigentlichen Kern unseres Themas, zu der viel diskutierten Frage des Zusammenhanges zwischen Futterart einerseits und Butterqualität andererseits. Von der Morgen-, Mittag- und Abendmilch wurden an den bereits angegebenen Tagen gleiche Teile mittelst der Handcentrifuge „Fram“ entrahmt, wobei bemerkt sein mag, dass der Rahm immer in ein und derselben Stärke zum Auslaufen gebracht wurde, so dass man in ihm

stets einen annähernd gleich hohen Fettgehalt annehmen konnte. Die im Laufe des Tages gewonnenen Rahmmengen wurden vermischt und der Säuerung überlassen. Zur Beschleunigung dieses Prozesses wurde der Rahm etwa 4—5 Stunden lang einer Temperatur von ca. 30 ° ausgesetzt und sodann über Nacht stehen gelassen. Nachdem er, je nachdem er der Abend-, Mittag- oder Morgenmilch entstammte, 14—26 Stunden gesäuert hatte, wurde er auf 13—14 ° abgekühlt und sodann im Butterfass mit Handbetrieb mit ca. 160 Umdrehungen in der Minute gebuttert. Es ist ohne Frage eine die Praxis sehr berührende und auch die Eigenschaft des Fettes schon kennzeichnende Frage, wie sich der bei der jeweiligen Futterart gewonnene Rahm beim Buttern verhält. Es war daher auch vorausgesehen, der Butterungsfähigkeit desselben einige Aufmerksamkeit zu schenken. Am besten liess sich diese dadurch ausdrücken, dass man sowohl die Zeit vom Beginn des Butterns bis zum Erscheinen der ersten Butterkügelchen, als auch die Höhe der Butterausbeute in Prozenten von der Rahmmenge feststellte. Es wurden in dieser Hinsicht folgende Zahlen gefunden:

Futterart	Datum der Abnahme	Voigtländer:				Ostfriese:			
		Verbutterte Rahmmenge	Butterausbeute		Dauer des Butterns	Verbutterte Rahmmenge	Butterausbeute		Dauer des Butterns
		g	g	%	Min.	g	g	%	Min.
Leinkuchen und	22. August	532	147	27,20	35	369	87	23,60	50
Gras	23. „	534	144	27,00	35	465	81	17,40	—
Gras	30. „	556	163	29,30	45	493	89	18,00	50
	31. „	548	162	29,50	40	475	92	19,50	50
						Rotviehkuh:			
Palmkernkuchen	11. Septbr.	—	—	—	—	484	104	21,50	40
und Gras	12. „	508	147	28,90	35	493	115	23,30	40
Gras	20. „	422	123	29,10	45	466	114	24,40	45
	21. „	548	157	28,65	45	450	115	25,70	45
Baumwollsaat-	30. „	—	—	—	—	485	117	24,30	45
mehl und Gras	1. Oktober	—	—	—	—	411	97	23,60	45
Gras	8. „	505	147	29,12	40	500	126	25,20	50
	9. „	—	145	—	45	489	120	24,50	50
Malzkeime und	16. „	440	130	29,50	40	471	117	24,80	50
Gras	17. „	526	141	27,90	40	455	110	24,20	50

In wie starker Weise die für den Ausbutterungsgrad massgebenden Faktoren durch die Individualität beeinflusst werden, lässt ein Blick auf vorstehende Zahlen erkennen. Während man zur Erzeugung von 1 kg Butter im Mittel nur 3,52 kg Rahm von der Voigtländer Kuh brauchen würde, wären dazu von der Rotviehkuh 4,17 kg und von der Ostfriesin sogar 5,18 kg Rahm im Durchschnitt nötig. Die Höhe der letzten Zahl ist zweifelsohne auch in der Altmilchigkeit der Ostfriesin begründet.

Gleichzeitig ist aber neben diesen Momenten ein Einfluss des Futters schon unverkennbar. Bei der Voigtländer Kuh hatte reines Grünfutter eine Butterausbeute von durchschnittlich 29,2 % gegenüber 27,12 % bei Leinkuchenzugabe, und ein ähnlicher Gegensatz zeigt sich, wenn auch nicht in so schroffer Form, bei der Ostfriesin, sowie ausserdem zwischen Palmkernkuchen und Baumwollsaatmehl einerseits und Grünfutter andererseits bei der Rotviehkuh. Die Kraftfuttermittel, ausser den Malzkeimen, welche sich hierbei ziemlich indifferent verhalten, zeigen also einen kleinen Rückgang in der Butterausbeute bezogen auf Rahmmenge. Doch spricht diese Thatsache noch keineswegs zu Ungunsten der Beigabe des Kraftfutters zu Grünfutter, findet vielmehr eine wahrscheinliche, gerade das Gegenteil lehrende Erklärung in Umständen, auf welche wir noch später zu sprechen kommen werden. Bezüglich der Butterungsdauer verhielten sich die Kraftfuttermittel derart, dass sie mit Ausnahme der Malzkeime einen geringeren Zeitaufwand herbeiführten, womit wohl die geringere Ausbeute in einem natürlichen Zusammenhange zu stehen scheint.

Die gewonnene Buttermenge wurde zwecks weiterer Untersuchung geschmolzen und durch Filtrieren gereinigt. Die Bestimmung des Schmelzpunktes geschah in der Weise, dass man einige Tropfen Fett in ein enges, nach beiden Seiten konisch zulaufendes Röhrchen einsog und in der Ausbuchtung des Röhrchens in der Mitte erstarren liess. Nach einigen Stunden wurde dasselbe, an der Quecksilberkugel eines Thermometers befestigt, in ein Becherglas mit Wasser eingetaucht, welches auf dem Sandbade langsam etwa um je einen Grad in der Minute erwärmt wurde. Als Anfangspunkt des Schmelzens wurde die Temperatur angenommen, bei welcher das Fett in dem Röhrchen durch das Wasser in die Höhe getrieben wurde, als Endpunkt die, bei welcher das an den Wandungen in der Ausbuchtung hängen gebliebene Fett sich kugelförmig zusammenzog und jeden Rest einer Trübung verloren hatte. Was den Erstarrungspunkt anbelangt, so hat A. Mayer für diesen den Thermometergrad angesehen, bei welchem das geschmolzene Fett die erste Trübung als Zeichen der beginnenden Ausscheidung zeigte. Aber abgesehen davon, dass ein Fett, auch nachdem es die erste Ausscheidung zeigte, bei einer gewissen Temperatur noch lange stehen kann, ohne vollständig zu erstarren, ist auch diese Ausscheidung selbst noch abhängig von der Höhe der Temperatur, bei welcher das Fett geschmolzen wurde, und von der Schnelligkeit der Abkühlung, so dass dieselbe Fettprobe verschiedene Resultate liefern kann. Man entschloss sich daher, zu der für solche Bestimmung sonst üblichen Methode zu greifen, welche als Erstarrungspunkt den Wärmegrad annimmt, der durch das Freiwerden der latenten Wärme angezeigt wird. Das flüssige Fett wurde in ein Reagenzglas gegossen und in letzteres ein $^1/_{10}$ gradiges Thermometer so eingetaucht, dass die Quecksilberkugel vollständig von dem Fett bedeckt wurde. Das Ganze wurde hierauf in ein grösseres Becherglas mit Wasser von ca. 30 ° C. eingehängt. Die Abkühlung erfolgte dann nur sehr langsam, dort wo die Aussentemperatur niedrig genug war, lediglich durch natürliche Ausstrahlung des Wassers.

Zur Ermittelung der flüchtigen Fettsäuren diente die jetzt wohl allgemein gebräuchliche Leffmann-Beam'sche Methode. Dieselbe beruht im Wesen darauf, dass 5 g Fett mit Glycerin-Kalilauge über offener Flamme verseift und die Seife mit verdünnter Schwefelsäure zersetzt wird. Nachdem kohlensäurefreies Wasser zugesetzt worden ist, werden von der Flüssigkeit 110 ccm abdestilliert. Von dem filtrierten Destillat nimmt man 100 ccm zum Titrieren mit $^1/_{10}$ Normal-Natronlauge und addiert zu der erhaltenen Zahl ccm noch ihren zehnten Teil entsprechend dem destillierten Quantum von 110 ccm. Als Indikator diente hier Phenolphthalein.

Bevor wir uns zu den Ergebnissen der Untersuchung wenden, mag noch bemerkt sein, dass mit Ausnahme der Bestimmung des Erstarrungspunktes sämtliche Ermittlungen mindestens doppelt geschahen, so dass die erzielten Zahlen als vollkommen sichergestellt gelten können. Nachstehende Tabelle mag uns über die erhaltenen Resultate Aufschluss geben.

Futterart	Datum der Abnahme	Voigtländer:			Ostfriese:		
		Schmelzpunkt ° C.	Erstarrungspunkt ° C.	Flüchtige Säuren ccm $^1/_{10}$ NaHO	Schmelzpunkt ° C.	Erstarrungspunkt ° C.	Flüchtige Säuren ccm $^1/_{10}$ NaHO
Leinkuchen und	22. August	32—36	19,40	25,30	34,5—38,5	23,40	20,90
Gras	23. „	32—35	19,30	25,08	34—38	23,10	21,12
Gras	30. „	29,5—32,5	19,10	26,40	32,5—36	22,90	24,75
	31. „	28,5—32	19,10	26,95	33—36	22,90	23,87
					Rotviehkuh:		
Palmkernkuchen	11. Septbr.	28,5—31	18,90	26,84	30—34,5	20,80	21,72
und Gras	12. „	28—31	18,90	27,50	30—33,5	20,65	21,50
Gras	20. „	29—32	18,90	25,74	29—33,5	20,50	23,00
	21. „	29—32	19,00	25,67	29,5—32,5	20,60	22,77
Baumwollsaat-	30. „	—	—	—	32,5—35	20,60	21,72
mehl und Gras	1. Oktober	—	—	—	33—35,5	20,90	21,72
Gras	8. „	28—31,5	19,05	24,75	29—33	20,40	22,44
	9. „	28—31	18,80	24,84	29—32,5	20,40	22,11
Malzkeime und	16. „	27,5—30,5	18,90	27,50	29—32	20,20	22,77
Gras	17. „	27,5—30,5	18,95	27,61	28,5—31	20,20	22,66

Wenn man den Gehalt an flüchtigen Säuren bei den einzelnen Kühen vergleicht, so fällt auch hierbei der Einfluss der Individualität von vornherein auf. Die zur Neutralisation gebrauchte Menge Natronlauge weist bei der Voigtländer Kuh eine Durchschnittszahl von 26,21 ccm auf, beträgt dagegen bei der Ostfriesin im Mittel nur 22,66 ccm und überschreitet bei der Rotviehkuh nicht 23,00 ccm. Aber abgesehen hiervon weisen die Zahlen der einzelnen Tiere Unterschiede auf, welche sich nur auf eine Einwirkung des Futters zurückführen lassen. Um jedoch diese Schwankungen und ihre Ursachen deutlicher zur Anschauung zu bringen, müssen wir die

durch die fortschreitende Laktation hervorgebrachte Änderung einer kurzen Besprechung unterziehen. Es darf als festgestellt gelten, dass der Gehalt an flüchtigen Säuren mit der vorschreitenden Laktation allmählich abnimmt. Ist doch bekannt, dass die Butter von altmilchenden Kühen gering ist an Güte und Aroma. Diese Abnahme an flüchtigen Säuren können wir auch bei unseren Versuchen konstatieren. Vergleichen wir nämlich die bei gleicher Futterart, also hier bei den Grünfutterperioden erhaltenen Zahlen, so ergiebt sich für die Voigtländer und Rotviehkuh ein durchschnittliches Abwärtssteigen in folgender Weise:

	Voigtländer	Rotviehkuh
Erste Grünfutterperiode	26,67	—
Zweite „	25,65	22,88
Dritte „	24,79	22,27

Zwischen diesen Perioden liegt also bei der Voigtländer ein Unterschied von im Mittel 1 ccm, bei der Rotviehkuh ein solcher von 0,61 ccm, und da die Grünfutterperioden voneinander durch eine Kraftfutterperiode getrennt sind, so erhalten wir als Depression von einer Kraftfutter- zu einer Grünfutterperiode 0,50 bezw. 0,30 ccm. Unter Beachtung dessen lässt sich die Wirkung des Kraftfutters in folgender tabellarischer Form wiedergeben, wobei ein + die erzielte Vermehrung, ein — die Verminderung der Säuren gegenüber den anschliessenden Grünfutterperioden bedeuten mag:

	Voigtländer:	Ostfriese:
Leinkuchen	— 1,88	— 3,25
		Rotviehkuh:
Palmkernkuchen	+ 1,0	— 1,53
Baumwollsaatmehl	—	— 0,85
Malzkeime	+ 3,20	+ 0,75

Sind die Differenzen nach den verschiedenen Futtergaben schon im allgemeinen wesentlich geringer als die Differenzen in der durchschnittlichen Beschaffenheit des Milchfetts beider Kühe, so tritt die Individualität auch ebenso zu Tage in ihrem verschiedenen Verhalten gegenüber der Wirkung des Futters. Die Voigtländer Kuh zeigte sich viel empfindlicher gegen solches Futter, welches nicht ihre regelmässige Nahrung war, als die andere. Das zeigte sich nicht nur in der vollständigen Ablehnung des Baumwollsaatmehles, sondern auch darin, dass sie den Palmkernkuchen nur in besonderer Form annahm. Hierauf muss wohl zumeist das in der dritten Periode beobachtete abweichende Verhalten der Resultate dieser Kuh zurückgeführt werden gegenüber den Zahlen bei der anderen Kuh.

Es zeigt dies wiederum, wie ausserordentlich subtil derartige Versuche mit Milchkühen zu behandeln sind, und wie besonders die Resultate in betreff der feineren chemischen Unterschiede der Produkte so sehr individuell beeinflusst werden, dass nur in besonderen Ausnahmefällen der Versuch als genügend einwandfrei durchgeführt angesehen werden kann. Dem Anscheine nach können somit die bei der Voigtländer Kuh gewonnenen Zahlen bei der Fütterung des Palmkernkuchens nicht als ganz normal hingenommen

werden, während diejenigen der Rotviehkuh wohl als die richtigen anzunehmen sind.

Unter Rücksichtnahme auf diese Einschränkungen kann man dann das Resultat feststellen: Leinkuchen, Palmkernkuchen und Baumwollsaatmehl vermindern gegenüber der Grünfütterung die Mengen der flüchtigen Fettsäuren, während Malzkeime bei beiden Tieren eine Hebung derselben im Gefolge hatten.

Nach dem Grade ihrer Einwirkung in dieser Richtung können wir die Futtermittel in folgender Reihenfolge ordnen, wobei das die grösste Menge Säuren bedingende obenan stehen mag:

Malzkeime,
Grünfutter,
Baumwollsaatmehl,
Palmkernkuchen oder
Leinkuchen.

Richten wir nunmehr unsere Aufmerksamkeit auf das Verhalten des Schmelz- und Erstarrungspunktes. Beim ersten Blick könnte es erscheinen, als ob die Höhe desselben umgekehrt proportional zu der Höhe des Gehaltes an flüchtigen Säuren sich stellen würde. Malzkeime geben hier den niedrigsten, Leinkuchen den höchsten Schmelzpunkt. Derselbe ist auch, was die Rotviehkuh angeht, durch Baumwollsaatmehl und Palmkernkuchen höher geworden als bei der Grünfütterung, während hinsichtlich der flüchtigen Fettsäuren das Umgekehrte zu beobachten war. Nun zeigen die Glyceride der flüchtigen Säuren in der That eine niedrigere Schmelzbarkeit als die der anderen Komponenten des Milchfettes, und man könnte daher, auf dieser Thatsache fussend, je nach ihrem grösseren oder geringeren Vorkommen auch einen Einfluss auf die Schmelzbarkeit der Butter ableiten. Aber bei der geringen Menge, in welcher sich die flüchtigen Säuren in der Butter überhaupt vorfinden (im ganzen etwa 7 %), muss auch die durch die Schwankungen ihrer Prozentzahl hervorgerufene Einwirkung auf die Schmelzbarkeit eine ganz verschwindende sein und lässt sich keineswegs in Einklang bringen mit der Differenz von 2—3 °, die zwischen den einzelnen Perioden öfter wahrzunehmen ist. Überdies ist auch die Umkehrung zwischen Gehalt an flüchtigen Säuren und Schmelzbarkeit keine streng gesetzmässige. Wäre dies der Eall, so gäbe es keine Erklärung dafür, dass bei der Voigtländer Kuh bei der Leinkuchenperiode und der Grünfütterung vom 20. September ein ziemlich gleicher Gehalt an flüchtigen Säuren, dagegen ein Unterschied von 3 ° in dem Schmelzpunkt zu Tage tritt, und dass bei der Rotviehkuh zwischen der Palmkuchenperiode einerseits und der Grünfutterperiode vom 8. Oktober andererseits ein gleicher Schmelzpunkt bei verschiedenem Gehalt an flüchtigen Säuren zu konstatieren ist. Die Erscheinung muss daher einen anderen Grund haben, und dieser liegt zweifelsohne in dem durch das Futter gleichfalls beeinflussbaren Mengenverhältnis zwischen dem flüssigen Olein auf der einen und dem festen Palmitin und Stearin auf der anderen Seite. Wir würden es nicht

wagen, diese Behauptung mit dieser Bestimmtheit hervorzuheben, wenn uns nicht die von Schrodt und Henzold gefundenen Resultate in dieser Annahme bestärkten. Die beiden Forscher beobachteten neben dem Gehalt an flüchtigen Säuren während ihrer Untersuchung auch die Jodzahl und gelangten zu dem Ergebnis, dass ein Sinken der ersteren ein Steigen der letzteren und umgekehrt veranlasste. Diese Änderung ist auch ganz natürlich, wenn man bedenkt, dass die durch eine Änderung des Gehaltes an flüchtigen Säuren eingetretene Verschiebung des Gewichtsverhältnisses der Fette ihr Gegenstück in einer entgegengesetzt gerichteten Änderung der nicht flüchtigen Teile finden muss. Aber schon ein genauerer Blick auf die Zahlen belehrt uns, dass diese Änderung sich nicht in gleichem Masse auf alle nicht flüchtigen Fette erstrecken kann. Oft entspricht einer kleinen Differenz der Verseifungszahl eine unverhältnismässig hohe der Jodzahl und umgekehrt, ein Beweis dafür, dass auch das Mengenverhältnis der festen Fette kein konstantes sein kann. Nur unter dieser Annahme können wir eine Erklärung dafür finden, dass bei verhältnismässig geringer Veränderung der Verseifungszahl doch ein grosser Unterschied in der Schmelzbarkeit einer Butter eintreten kann und umgekehrt, ja, dass beide Momente sogar unabhängig voneinander gehen können, wie wir es bei der Voigtländer Kuh in den Grünfutterperioden vom 20. September und 8. Oktober wahrnehmen können. Es ist dieser Umstand von Wichtigkeit und beweist, dass aus unseren Versuchen nicht der Schluss gezogen werden darf, als ob eine feste Butter lediglich auf Kosten der flüchtigen Säuren erzielt werden könne. Es sind leicht Futtermischungen denkbar, bei denen beide Momente, Gehalt an flüchtigen Säuren und Schmelzbarkeit, eine zufriedenstellende Höhe erreichen könnten. Der Erstarrungspunkt läuft dem Schmelzpunkt so ziemlich parallel, nur ist er viel geringeren Schwankungen ausgesetzt wie jener.

Um also die Schwankungen in der Schmelzbarkeit auf ihre Grundursachen zurückzuführen, müssen wir als wahrscheinlich annehmen, dass Leinkuchen den relativen Oleingehalt herabsetzen, bezw. die Menge des Palmitin oder Stearin erhöhen und so eine festere Butter produzieren. Ähnlich verhalten sich das Baumwollsaatmehl und, wenn auch etwas schwächer, die Palmkernkuchen. Malzkeime haben eine entgegengesetzte Wirkung.

Noch auf eine Eigentümlichkeit muss hier aufmerksam gemacht werden. Wenn wir die Butterungsfähigkeit des Rahmes mit der Konsistenz der erzielten Butter vergleichen, so finden wir, dass eine grössere Ausbeute immer mit einer weicheren Butter verknüpft ist. Wir können diesen Umstand wohl nur darauf zurückführen, dass bei der weicheren Butter sich die Kasein- und Wasserteilchen weniger leicht ausschlagen und auskneten lassen, was wohl eine Erhöhung der Buttermenge im allgemeinen, aber noch keineswegs eine solche der Fettausbeute im speciellen in sich schliesst. Was an grösserer Menge gewonnen, wird jedenfalls wieder an geringerer Reinheit eingebüsst.

Nach dem vorliegenden Versuche glauben wir uns zu folgenden Schlussfolgerungen berechtigt:

1. Man kann sagen, dass wenigstens bei normaler Grünfütterung durch eine Zugabe von Kraftfuttermitteln der Fettgehalt nicht erhöht wird.
2. Auf die Qualität des Milchfettes bezw. der Butter übt den bei weitem wesentlichsten Einfluss die Individualität resp. Rasse des Tieres aus.
3. Innerhalb der durch diese Faktoren gezogenen Grenzen ist aber auch ein Einfluss bestimmter Kraftfuttersorten auf die Beschaffenheit des Butterfettes unverkennbar, selbst bei Grünfütterung, welche bekanntlich ihrerseits allein schon einen bestimmenden Einfluss äussert.
4. Der durch die Kraftfuttermittel auf die Qualität des Milchfettes geäusserte Einfluss kommt sowohl durch Veränderung des Gehaltes an flüchtigen Fettsäuren, als auch des Schmelz- und Erstarrungspunktes zum Ausdruck.
5. Der höhere Schmelzpunkt des Michfettes, d. i. also die festere Konsistenz der Butter, geht nicht konform mit dem niedrigeren Gehalt an den leicht schmelzbaren Glyceriden der flüchtigen Fettsäuren. Er kann somit nur durch Steigen bezw. Fallen des Palmitin- und Stearingehaltes einerseits, des Oleingehaltes andererseits erklärt werden.
6. Malzkeime erhöhen gegenüber Grünfutter den Gehalt der Butter an flüchtigen Fettsäuren; Baumwollsaatmehl, Palmkernkuchen und Leinkuchen verringern ihn.
7. Malzkeime erniedrigen gegenüber Grünfutter den Schmelz- (und Erstarrungs-) Punkt der Butter, während derselbe in aufsteigendem Grade erhöht wird durch Palmkernkuchen, Baumwollsaatmehl, Leinkuchen.
8. Die in der Praxis der Molkerei mehrfach aufgestellte Behauptung, dass Baumwollsaatmehl eine weichere, Palmkernkuchen eine deutlich festere Beschaffenheit der Butter hervorriefe, findet nicht Bestätigung in dem entsprechenden Verhalten der reinen Butter, sondern muss, wenn sie überhaupt berechtigt ist, andere Ursachen haben. Vielleicht findet sie darin ihre Begründung, dass die nach diesen Futtermitteln entstehende Butter sich verschieden schwer reinigen lässt.

Nachdem nun so die Frage nach der Einwirkung des Futters auf die Zusammensetzung des Milchfettes — wenn auch in beschränkten Grenzen — nach obigem bejaht werden konnte, musste sich die weitere Aufgabe ergeben, festzustellen, welcher von den einzelnen Nährstoffen an dieser Beeinflussung wohl insbesondere beteiligt ist. Wenn auch im vorstehenden eine genaue Kontrolle der verabfolgten Nährstoffmengen schon darum nicht durchgesetzt werden konnte, weil die Menge des verzehrten Grünfutters dem Belieben der Tiere anheimgestellt wurde, so geben uns

die erhaltenen Zahlen dennoch einen gewissen Anhalt, um nach dieser Seite hin sich ein Urteil bilden zu können. Wir sehen nämlich, dass grade die Zugabe von fettreichen Kraftfuttermitteln (Leinkuchen mit einem ermittelten Fettgehalt von 15,16 %, Baumwollsaatmehl mit 12,4 % und Palmkernkuchen mit 7,9 %) in ihrer Wirkung von der fettarmen Fütterung (Malzkeime 1,82 %, Grünfutter 1,4 % Fett) abweicht, so dass man danach schon mit einiger Bestimmtheit sagen dürfte, dass dem Fett im Futter dabei in der Hauptsache die führende Rolle zukomme. Wir könnten demnach als weitere Folgerung der besprochenen Resultate noch sagen, dass fettreiche Futtermittel eine niedrigere Zahl für die flüchtigen Fettsäuren hervorriefen, als fettarme, dass aber erstere (die fettreichen Futtermittel) den Schmelz- und Erstarrungspunkt der Butter erhöhten, eine Butter also härter machten.

Zur Prüfung dieser Erscheinung sollte ein weiterer Versuch unternommen werden, der in der Hauptsache die Verabreichung reiner Öl- und Fettarten unter Zugrundelegung einer Trockenfütterung und genauer Berücksichtigung der Zusammensetzung des Futters zum Gegenstand haben sollte. Die Fettfütterung wurde indessen nur auf die Fettarten beschränkt, welche bereits im früheren Versuch in den entsprechenden Kraftfuttermitteln zur Verabreichung gelangten, also Leinöl, Palmkernfett und Baumwollsaatöl. Daneben wurde aber auch noch Gelegenheit genommen, den Ausfall des vorigen Versuches insoweit zu kontrollieren, als er ein verschiedenes Verhalten zwischen fettarmer und fettreicher Kraftfütterung gezeigt hatte. Als fettreiches Futtermittel wurde hierbei Leinkuchen, als fettarmes Malzkeime verwendet.

Dem Versuche dienten wiederum zwei Kühe verschiedener Rasse und verschiedenen Alters, und zwar eine 7jährige rote ostfriesische und eine 11jährige silbergraue Holländer Kuh. Der Versuch verlief ohne Störung bei bleibendem Wohlbefinden der Tiere.

Die Versuche begannen am 1. März 1901. Als Grundfutter, von welchem ausgegangen werden sollte, wurde eine Mischung von 3 Pfd. Malzkeimen, 45 Pfd. Runkeln, 7,5 Pfd. Spreu, 7,5 Pfd. Häcksel und 3 Pfd. Heu (letzeres nur morgens) verwendet. Die Fütterung in den einzelnen Perioden gestaltete sich dann folgendermassen, wobei die erste Periode mit kombinierter Leinkuchen- und Malzkeimfütterung nur als eine Art Vorversuch galt:

Periode I: 2 Pfd. Leinkuchen + 2 Pfd. Malzkeime + 45 Pfd. Runkeln + 7,5 Pfd. Spreu + 7,5 Pfd. Häcksel + 3 Pfd. Heu; Periode II: 3 Pfd. Malzkeime + 45 Pfd. Runklen + 7,5 Pfd. Spreu + 7,5 Pfd. Häcksel + 3 Pfd. Heu; Periode III: 3 Pfd. Leinkuchen + 45 Pfd. Runkeln + 7,5 Pfd. Spreu + 7,5 Pfd. Häcksel + 3 Pfd. Heu; Periode IV: $1^1/_2$ Pfd. Leinöl + 3 Pfd. Malzkeime + 45 Pfd. Runkeln + 7,5 Pfd. Spreu + 7,5 Pfd. Häcksel + 3 Pfd. Heu; Periode V: 3 Pfd. Malzkeime + 45 Pfd. Runkeln + 7,5 Pfd. Spreu + 7,5 Pfd. Häcksel + 3 Pfd. Heu; Periode VI: $1^1/_2$ Pfd. Baumwollsaatöl + 3 Pfd. Malzkeime + 45 Pfd. Runkeln + 7,5 Pfd. Spreu + 7,5 Pfd. Häcksel + 3 Pfd. Heu; Periode VII: 1,2 Pfd. Palmkernfett

+ 3 Pfd. Malzkeime + 45 Pfd. Runkeln + 7,5 Pfd. Spreu + 7,5 Pfd. Häcksel + 3 Pfd.Heu; Periode VIII: 1,00 Ctr. reiner Grünfütterung.

Die Analyse der Futtermittel erstreckte sich auf die Bestimmung des Wassers, der Trockensubstanz, des Rohproteins, des Rohfettes, der Rohfaser und der stickstofffreien Extraktstoffe und erfolgte nach den im landwirtschaftlichen Laboratorium des Instituts üblichen Methoden. Die Trockensubstanz wurde durch Trocknen bei 105 ° bis zur Gewichtskonstanz ermittelt, das Rohprotein durch Berechnung aus der nach der Kjeldahl'schen Methode ermittelten Stickstoffmenge erhalten. Die Bestimmung des Rohfettes erfolgte durch Extraktion mit Äther, die der Rohfaser durch Auslaugung mit Glycerinkalilauge und darauffolgender Dekantierung und Auswaschung mit Alkohol und Äther. Die Kohlehydrate wurden durch Subtraktion aller anderen ermittelten Bestandteile von der ganzen Substanz gewonnen.

Sämtliche Untersuchungen geschahen doppelt, die der ständig verabreichten Futtermittel (Malzkeime, Runkeln, Siede, Spreu, Heu) mindestens viermal zu verschiedenen Zeiten, und die unten angegebenen Resultate sind das Mittel der gewöhnlich wenig voneinander schwankenden Ergebnisse. Danach zeigten die Futtermittel folgende Zusammensetzung in Prozenten:

Name des Futtermittels	Wasser %	Trockensubstanz %	Rohprotein %	Rohfett %	Rohfaser %	Asche %	Kohlehydrate %
Leinkuchen . .	9,22	90,78	30,00	12,54	11,66	7,40	29,18
Malzkeime . .	8,58	91,42	22,75	1,77	16,28	6,90	43,70
Spreu	13,96	86,04	3,30	1,84	40,10	9,80	31,00
Häcksel . . .	14,93	85,07	2,80	1,60	38,80	3,96	37,88
Runkeln . . .	90,00	10,00	0,87	0,12	1,00	1,55	6,46
Heu	13,30	86,70	8,60	3,10	30,80	6,60	37,60
Gras	81,90	18,10	1,90	0,86	6,10	1,30	7,94

An Nährstoffen bekamen daher die Tiere im Laufe der einzelnen Perioden folgende Mengen in Pfund:

Nummer der Periode	Wasser Pfd.	Trockensubstanz Pfd.	Rohprotein Pfd.	Rohfett Pfd.	Rohfaser Pfd.	Asche Pfd.	Kohlehydrate Pfd.
I.	43,42	23,58	2,16	0,68	7,83	2,19	10,64
II.	43,32	22,68	1,79	0,45	7,75	2,12	10,50
III.	43,34	22,66	2,01	0,77	7,61	2,14	10,06
IV.	43,32	22,68	1,79	1,95	7,75	2,12	10,50
V.	43,32	22,68	1,79	0,45	7,75	2,12	10,50
VI.	43,32	22,68	1,79	1,95	7,75	2,12	10,50
VII.	43,32	22,68	1,79	1,65	7,75	2,12	10,50
VIII.	81,90	18,10	1,90	0,86	6,10	1,30	7,94

Seit den Veröffentlichungen Soxhlets ist es wohl zur allgemeinen Gewohnheit geworden, reines Fett nur noch in Form einer Emulsion, also fein in Tränke verteilt, zwecks besserer Verdauung und Wirksamkeit zu verfüttern. Auch im vorliegenden Falle wurde diese Form der Verabreichung, soweit es ging, d. h. soweit die Tiere das Fett freiwillig nahmen, beibehalten. Das Fett wurde ihnen dann, in Malzkeimtränke verteilt, in zwei Portionen an jedem Tage vorgesetzt. Was die Leinöltränke anlangt, so wurde sie nach anfänglichem Zögern zwar langsam, aber immer vollständig aufgenommen. Geradezu freudig nahmen die Kühe dagegen das Baumwollsaatöl. Die Neigung, die sie für die mit diesem Öl angerührte Tränke bezeugten, war überraschend. Auch bei den andern, zum Versuch nicht verwendeten Tieren, denen das Öl probeweise verabreicht wurde, zeigte sich eine ähnliche Vorliebe für dasselbe. So gern indessen die Kühe das Baumwollsaatöl annahmen, so versagten sie ganz beim Palmkernfett. Sie waren nicht zu bewegen, auch nur die geringste, in Tränke verteilte Menge desselben anzurühren. Es musste demzufolge zu einer künstlichen Einflössung von 600 g verflüssigten Fettes pro Tag Zuflucht genommen werden. Doch blieben die Tiere dabei vollkommen normal, sowohl in der Fresslust wie im Allgemeinbefinden.

Um die Verdauung der Nährstoffe einigermassen zu kontrollieren, wurde am Ende einer jeden Periode der während 24 Stunden ausgeschiedene Kot gesammelt, gewogen und auf Trockensubstanz, Protein, Rohfett, Rohfaser und Asche untersucht. Der Eiweissstickstoff wurde hierbei nach dem Rümpler'schen Verfahren in der Weise bestimmt, dass 2 g der lufttrockenen Substanz mit 300 ccm absolutem Alkohol und 100 ccm Äther 24 Stunden lang unter öfterem Umrühren stehen gelassen, sodann mit Wasser ausgewaschen und nach der Kjedahl'schen Methode verbrannt wurden.

Die Analysen des Kotes ergaben folgende Prozentzahlen:

Nummer der Periode	Ostfriese:						Holländer:					
	H_2O	Trockensubstanz	Protein	Fett	Rohfaser	Asche	H_2O	Trockensubstanz	Protein	Fett	Rohfaser	Asche
I.	86,6	13,4	1,25	0,26	5,30	2,88	85,00	15,00	1,50	0,27	4,60	2,90
II.	87,9	12,1	1,25	0,25	5,14	2,54	86,60	13,40	1,37	0,24	5,77	2,76
III.	84,3	15,7	1,31	0,34	5,05	2,94	84,50	15,50	1,37	0,30	5,36	3,66
IV.	83,9	16,1	1,44	0,38	5,45	3,28	83,40	16,60	1,50	0,36	5,20	3,86
V.	86,6	13,4	1,31	0,27	5,05	2,66	86,40	13,60	1,37	0,27	5,37	3,22
VI.	85,0	15,0	1,52	0,26	5,35	3,19	86,25	13,75	1,56	0,25	5,28	3,67
VII.	85,6	14,4	1,62	0,29	4,48	3,27	85,00	15,00	1,44	0,28	4,32	3,80
VIII.	87,0	13,0	1,87	0,75	1,80	1,78	86,30	13,70	1,62	0,74	2,20	1,92

Berechnet auf Pfund wurden daher folgende Mengen an Nährstoffen unverdaut ausgeschieden:

Nummer der Periode	Ostfriese:						Holländer:					
	Menge des Kotes	Trocken-substanz	Protein	Fett	Rohfaser	Asche	Menge des Kotes	Trocken-substanz	Protein	Fett	Rohfaser	Asche
I.	64,0	8,6	0,80	0,16	3,40	1,84	53,0	8,00	0,80	0,14	2,43	1,53
II.	68,0	8,2	0,72	0,17	3,50	1,72	54,0	7,20	0,74	0,13	3,11	1,40
III.	61,0	9,6	0,80	0,21	3,10	1,79	52,0	8,60	0,71	0,16	2,80	1,90
IV.	61,0	9,8	0,88	0,23	3,30	2,00	45,6	6,20	0,68	0,16	2,40	1,76
V.	63,0	8,4	0,82	0,17	3,18	1,70	50,8	6,90	0,70	0,14	2,72	1,63
VI.	54,0	8,1	0,84	0,19	2,90	1,72	52,0	7,15	0,81	0,12	2,74	1,91
VII.	57,6	8,3	0,93	0,17	2,60	1,88	51,4	7,70	0,74	0,14	2,22	1,95
VIII.	42,5	5,5	0,80	0,31	0,76	0,76	38,2	5,24	0,61	0,28	0,84	0,73

Es ist natürlich ausgeschlossen, die während 24 Stunden ausgeschiedenen Kotmengen als ein genaues Mass für die in dem fraglichen Futter unverdaut gebliebenen Futterstoffe anzusprechen. Aber es sollten ja auch keine exakten Futterausnutzungsversuche angestellt werden. Die Kotuntersuchungen sollten nichts anderes sein, als eine Kontrolle dafür, dass die Tiere sich während den Fütterungen normal verhielten, und ob wesentliche Unregelmässigkeiten resp. Veränderungen der Verdauungsvorgänge stattgefunden hatten oder nicht. Diese Einschränkung ist zu machen, wenn im folgenden eine Berechnung der verdauten Futtermengen vorgenommen wird. Wenn nach dieser Berechnung z. B. eine vollständige Verdauung der gegebenen Öl- und Fettmengen in die Erscheinung tritt, so kann das nur auf einem Zufall beruhen; immerhin muss aus diesen Kotunsersuchungen ersehen werden, dass die Ernährung regelmässig verlaufen ist, und dass namentlich die hinzugegebenen Fettarten, insbesondere auch das nur ungern aufgenommene Palmkernfett, zum grossen Teil resorbiert worden sein müssen. Und mehr zu erfahren, konnte nicht in der Absicht liegen.

Zieht man von den gegebenen Futtermengen die im Kot während 24 Stunden ausgeschiedenen Stoffmengen ab, so würden sich unter der soeben betonten Einschränkung folgende Mengen als verdaut ergeben:

Nummer der Periode	Ostfriese:							Holländer:						
	Trocken-substanz	Fett	Protein	Rohfaser	Asche	Kohle-hydrate	Ver-hältnis	Trocken-substanz	Protein	Fett	Rohfaser	Asche	Kohle-hydrate	Ver-hältnis
I.	14,98	0,52	1,36	4,43	0,35	8,32	1 : 7	15,58	1,36	0,54	5,40	0,66	7,62	1 : 6,5
II.	14,48	0,28	1,07	4,25	0,42	8,46	1 : 8,5	15,48	1,05	0,32	4,64	0,63	8,84	1 : 9
III.	13,06	0,56	1,21	4,51	0,35	6,43	1 : 6,5	14,06	1,30	0,61	4,81	0,24	7,16	1 : 6,5
IV.	12,60	**1,72**	0,91	4,45	0,12	5,40	1 : 10,5	16,48	1,11	**1,79**	5,25	0,36	7,97	1 : 11
V.	14,28	0,28	0,97	4,57	0,42	8,04	1 : 9	15,78	1,09	0,31	5,03	0,48	8,86	1 : 8,8
VI.	14,58	**1,78**	0,95	4,85	0,40	6,60	1 : 11,5	15,53	0,98	**1,83**	5,01	0,21	7,50	1 : 13,5
VII.	14,38	**1,48**	0,86	5,15	0,24	6,65	1 : 12	14,98	1,05	**1,51**	5,53	0,17	6,72	1 : 10
VIII.	12,60	0,55	1,10	5,34	0,54	5,07	1 : 5,8	12,86	1,29	0,58	5,26	0,57	5,16	1 : 5

Nach diesen Feststellungen wollen wir uns nunmehr zu den erhaltenen Resultaten wenden, vorher aber noch bemerken, dass die Ermittelung der Milchmenge, des Fettgehaltes, der flüchtigen Säuren und des Schmelz- und Erstarrungspunktes genau nach denselben Methoden erfolgte, wie beim ersten Versuch. Die Milchertragstabelle, in welcher wiederum der Ertrag der ganzen Periode wie der Tagesdurchschnitt aufgenommen worden ist, zeigte folgende Ergebnisse:

Periode	Anzahl der Tage	Ostfriese:		Holländer:	
		Milchmenge l	pro Tag l	Milchmenge l	pro Tag l
I.	15	196,00	13,10	160,40	10,70
II.	11	144,00	13,00	110,00	10,00
III.	15	187,60	12,50	149,00	10,00
IV.	10	118,80	11,80	86,95	8,70
V.	10	127,45	12,70	93,10	9,30
VI.	10	120,45	12,00	96,95	9,70
VII.	12	134,15	11,20	97,85	8,10
VIII.	18	237,20	13,10	165,45	9,20

Die drei ersten Perioden zeigen keine nennenswerte Änderung im täglichen Milchertrag, was ja auch die geringe Änderung der Nährstoffmengen nicht erwarten liess. Mit Beginn der vierten, also der Leinölperiode geht die Milchproduktion zurück, verhältnismässig wenig zwar bei der Ostfriesin, ziemlich stark aber, um 1,3 l pro Tag, bei der Holländer Kuh. In der darauffolgenden Malzkeimperiode erfährt das Milchquantum wieder eine Steigerung fast auf seine normale Höhe und erleidet während der darauf folgenden Periode, der Verfütterung des sehr gern genommenen Baumwollsaatöles, bei der Ostfriesin eine Verminderung um 0,7 l, bei der Holländer Kuh eine Vermehrung um 0,4 l pro Tag. Nachteilig bei beiden Kühen wirkte das Palmkernfett, während die Grünfutterperiode wiederum ein günstiges Resultat aufwies.

Unter Beachtung der durch die fortschreitende Laktation bewirkten natürlichen Depression gewinnt man im Verfolg der Perioden den Eindruck, dass von den drei verfütterten Fettsorten eine mindestens unschädliche Wirkung auf die Milchmenge dem Baumwollsaatöl zuzusprechen ist, besonders wenn man das Resultat bei der für die beiden anderen Fette so empfindlichen Holländer Kuh in Betracht zieht.

Der Fettgehalt der Milch mag durch die nachstehende Tabelle veranschaulicht werden:

(Siehe Tabelle Seite 30.)

Es wird hier von vornherein die Uebereinstimmung auffallen, mit welcher sich der prozentische Fettgehalt bei beiden Kühen, mit einer einzigen belanglosen Ausnahme (Periode III), immer in gleichem Sinne bewegt.

Nummer der Periode	Futterart	Datum der Probenahme	Tageszeit	Ostfriese: Milchertrag kg	Ostfriese: Fettgehalt %	Ostfriese: Fettmenge g	Holländer: Milchertrag kg	Holländer: Fettgehalt %	Holländer: Fettmenge g
I.	2 Pfd. Leink., 2 Pfd. Malzk. u. Grundfutter	15./16. März	früh	6,75	3,70	249,7	4,75	2,40	128,0
			mittags	3,75	5,10	191,2	2,85	4,40	125,4
			abends	4,45	4,40	195,8	2,95	4,60	135,7
			Summa:	14,95	4,20	636,7	10,55	3,68	389,1
II.	Grundfutter und 3 Pfd. Malzkeime	26./27. März	früh	6,55	3,30	216,0	4,65	2,20	102,3
			mittags	3,35	4,40	147,4	2,60	4,40	114,4
			abends	3,85	3,90	150,1	3,25	3,60	117,0
			Summa:	13,75	3,73	513,5	10,50	3,17	333,7
III.	3 Pfd. Leinkuchen	10./11. April	früh	5,40	2,50	135,0	4,90	3,10	151,9
			mittags	3,30	4,30	141,9	1,55	4,10	63,5
			abends	3,35	4,10	137,3	3,10	3,20	99,2
			Summa:	12,05	3,44	414,2	9,55	3,30	314,1
IV.	3 Pfd. Malzkeime u. 750 g Leinöl	20./21. April	früh	3,40	2,20	174,8	4,05	2,40	97,2
			mittags	3,05	4,00	122,0	1,95	3,20	62,4
			abends	3,25	3,20	104,0	3,30	3,80	125,4
			Summa:	9,70	3,09	300,8	9,30	3,06	285,0
V.	3 Pfd. Malzkeime	30. April / 1. Mai	früh	5,45	2,10	114,4	4,30	2,40	103,2
			mittags	3,00	4,10	123,0	2,55	3,70	83,2
			abends	4,55	3,80	172,9	3,15	3,80	119,7
			Summa:	13,00	3,15	410,3	9,70	3,15	306,1
VI.	Malzkeime u. 750 g Baumwollsaatöl	10./11. Mai	früh	5,45	1,40	76,3	4,40	1,90	83,6
			mittags	2,90	2,40	69,6	2,45	3,50	85,7
			abends	3,10	2,40	74,4	2,85	2,40	68,4
			Summa:	11,45	1,91	220,3	9,70	2,45	237,7
VII.	Malzkeime u. 600 g Palmkernfett	22./23. Mai	früh	5,10	2,70	137,7	3,40	2,30	78,2
			mittags	3,35	4,50	149,7	1,75	4,30	75,2
			abends	3,30	4,10	135,3	2,10	4,10	86,1
			Summa:	11,75	3,68	422,7	7,25	3,30	239,5
VIII.	Grünfutter	10./11. Juni	früh	6,40	2,60	166,4	4,75	2,50	118,7
			mittags	4,15	4,00	166,0	2,80	4,00	112,0
			abends	4,35	3,70	160,9	2,90	3,70	107,3
			Summa:	14,90	3,33	493,3	10,45	3,23	338,0

Der Verlauf zeigt, dass die Durchführung derartiger Versuche bei Trockenfütterung eine viel regelmässigere ist als bei Grünfütterung. Einmal findet der Wechsel von Futterstoffen hier bei den Tieren kaum irgend welchen Widerstand, während bei dem ihnen viel mehr zusagenden Grünfutter das Darbieten eines anderen, heterogenen Futters leicht individuelle

Abneigung hervorruft. Es kommen daher die Wirkungen der einzelnen Beifuttergaben weit präziser und weniger beeinflusst durch solche Momente, welche in den Tieren selbst zu suchen sind, zum Ausdruck. Endlich aber hat das Grünfutter eine so eigenartige, stimulierende, alle normalen Vorgänge des tierischen Körpers auf höchste steigernde Wirkung, dass neben ihm die specifischen Einflüsse der dargereichten Futtermittel anscheinend nur in geringerm Grade zur Geltung kommen können. Trotzdem verlieren jene bei Grünfütterung gemachten Versuche nicht an Bedeutung, und es wird immerhin als ein nicht wertloser Beitrag zur Aufklärung der einschlägigen Verhältnisse angesehen werden dürfen, dass wenigstens bei dem einen der beiden Tiere deutliche, positive Resultate erzielt worden sind.

Nach der vorstehenden zweiten Versuchsreihe tritt der Unterschied der beiden Grundfutterarten sogleich durch die Beeinflussung des quantitativen Fettgehaltes der Milch in die Erscheinung. Während bei Grünfutter die Zugaben den Fettgehalt selbst nicht erhöht haben, ist dieser hier durch die verschiedene Fütterung deutlich beeinflusst. Den höchsten Stand erreicht der prozentische Fettgehalt der Milch bei der kombinierten Fütterung von Malzkeimen und Leinkuchen und geht dann bei der Einzelfütterung dieser Futterstoffe herab. Mit Beginn der Leinölfütterung fällt er noch weiter und erreicht bei der Verabreichung von Baumwollsaatöl seinen niedrigsten Stand (1,88 bezw. 2,45 %), nachdem er eine Erhöhung in der Malzkeimperiode erfahren hatte. Überraschend günstig auf den Fettgehalt wirkte das Palmkernfett, sowie das darauffolgende Grünfutter, letzteres bei verhältnismässig hohem Milchertrag.

Es wäre hier ebensowenig wie bei den Resultaten des Milchertrages möglich, einen Zusammenhang zwischen dem Nährstoffverhältnis und den Ergebnissen ableiten zu wollen. Die Futterstoffe sind hier lediglich durch die einem jeden inne wohnende specifische Kraft, die unabhängig von dem Mengen-Verhältnis der Nährstoffe ist, wirksam gewesen. Besonders interessant ist hier das Verhalten der Öl- bezw. Fettfütterung. Eine vermindernde Wirkung des Fettes auf den Fettgehalt, wie wir sie bei Leinöl und Baumwollsaatöl beobachten, ist schon durch Versuche in Hohenheim und Jena festgestellt worden; auf der anderen Seite ist aber auch eine augenfällige Erhöhung des Fettgehaltes durch Fettfütterung von Soxhlet erzielt worden, und wir beobachten hier das Gleiche beim Palmkernfett. Wohl oder übel müssen wir daher daraus schliessen, dass den Fett- und Ölarten ein verschiedenes Einwirkungsvermögen auf den Fettgehalt der Milch inne wohnen muss, von denen die einen schädliche, die andern günstige Resultate ergeben. Wir können zu den letzteren um so sicherer das Palmkernfett zählen, als die von König, Kühn u. a. vielgerühmte Wirkung des Palmkernkuchens und Palmkernmehles sich damit in Einklang bringen lässt.

Es liegt ausserhalb des Rahmens dieser Arbeit, der Soxhlet'schen Hypothese über die Bildung des Fettes in der Milch nachzugehen; doch scheint es, dass manche in Bezug auf sie geltend gemachten Widersprüche ihre Erklärung finden in der verschiedenartigen Wirkung der verschiedenen Öle und Fette. Bezeichnend ist jedenfalls, dass die einseitige Öl- und Fett-

fütterung den Fettgehalt der Milch erniedrigen und erhöhen kann, je nach der Natur des gereichten Fettes.

Dass die einseitige Fütterung von Lein- und Baumwollsaatöl den Fettgehalt der Milch herunterdrückt, braucht natürlich den hohen Fütterungswert der Lein- und Baumwollsaatkuchen nicht zu beeinträchtigen; denn es ist etwas anderes, wenn das Öl in Begleitung der nötigen Proteinsubstanz — wie eben in den Kuchen — gereicht, als wenn es allein gegeben wird; dass aber das Palmkernfett allein schon sich in einer Erhöhung des Fettgehaltes in der Milch geltend macht, das erklärt gewiss mit den hohen Fütterungswert der Palmkernrückstände, welche trotz des sehr weiten Nährstoffverhältnisses zu den besten Milchfuttermitteln gehören.

Auch hier zeigt sich wieder die oben schon hervorgehobene günstige Wirkung des Grünfutters, welches die Milch- und Fettmenge wiederum fast genau auf die Höhe der ersten Periode des Versuches hebt, obgleich die Laktation inzwischen um drei Monate weiter geschritten ist. Hieraus dürfte es genügend zu erklären sein, dass bei der ersten Versuchsreihe die neben Grünfutter gegebenen Futtermittel den Milch- und Fettertrag nach der Quantität nicht erhöhen konnten.

Die Tabelle, welche die Butterungsfähigkeit des gewonnenen Rahmes darstellt, zeigt folgendes Bild:

Nummer der Periode	Futterart	Ostfriese:				Holländer:			
		Rahmmenge g	Dauer des Butterns	Buttermenge g	Ausbeute %	Rahmmenge g	Dauer des Butterns	Buttermenge g	Ausbeute %
I.	2 Pfd. Malzkeime, 2 Pfd. Leinkuchen und Grundfutter	466,0	22′	136,0	28,0	486	30′	98,8	20,3
II.	3 Pfd. Malzkeime und Grundfutter	519,0	40′	160,0	30,8	504	35′	119,0	23,6
III.	3 Pfd. Leinkuchen und Grundfutter	534,7	20′	130,8	24,4	533	25′	96,3	18,0
IV.	3 Pfd. Malzkeime, 1,5 Pfd. Leinöl und Grundfutter	530,9	50′	132,5	25,0	482	55′	96,4	20,0
V.	3 Pfd. Malzkeime und Grundfutter	480,0	37′	121,5	25,3	495	34′	101,0	22,4
VI.	3 Pfd. Malzkeime, 1,5 Pfd. Baumwollsaatöl und Grundfutter	Extrahiert mit Äther.							
VII.	3 Pfd. Malzkeime, 1,2 Pfd. Palmkernfett und Grundfutter	501,0	28′	117,6	23,4	450	23′	97,3	21,6
VIII.	Grünfutter	476,2	20′	121,0	25,4	495	25′	108,8	22,0

Am günstigsten für den Ausbutterungsgrad des Rahmes stellte sich hiernach die Malzkeimfütterung, welche bei beiden Kühen, unter Berücksichtigung des durch die individuelle Veranlagung in der Butterungsfähigkeit veranlassten Unterschiedes, zwar eine längere Butterungsdauer, aber eine hohe prozentische Ausbeute zur Folge gehabt hat. Leinkuchenfütterung hat verhältnismässig wenig Butterausbeute gegeben. Von den Fettarten fallen zunächst Leinöl und Baumwollsaatöl durch eine äusserst schwierige Butterungsfähigkeit des Rahmes auf. Betrug bei ersterem die Butterungsdauer fast eine Stunde bei verhältnismässig geringer Ergiebigkeit, so vermochte bei letzterem ein 3—4 Stunden langes Buttern, an zwei Tagen wiederholt, nicht die geringste Ausbeute zu liefern. Der Rahm wurde daher mit Kalilauge behandelt und das Eett mit Äther extrahiert. Die Schwierigkeit des Ausbutterns verschwand in der Palmkernfettperiode, wo indessen sich nur ein mässiges Resultat erzielen liess. Auch das Grünfutter lieferte einen leicht butterungsfähigen Rahm, hat aber nur bei der Ostfriesin einen wesentlich erhöhten Butterertrag vom Rahm bewirkt.

Es mögen nunmehr die Zahlen folgen, welche den Schmelz- und Erstarrungspunkt, sowie den Gehalt an flüchtigen Fettsäuren in den jedesmaligen Perioden zum Ausdruck bringen:

Nummer der Periode	Art der Futtermenge	Ostfriese:			Holländer:		
		Erstarrungspunkt °C.	Schmelzpunkt °C.	Flüchtige Säuren ccm $^1/_{10}$ NaHO	Erstarrungspunkt °C.	Schmelzpunkt °C.	Flüchtige Säuren ccm $^1/_{10}$ NaHO
I.	Grundfutter, Leink. u. Malzk.	19,9	29,5—32,0	31,00	17,7	28,5—31,0	27,90
II.	Grundfutter und Malzk.	17,8	27,0—30,0	33,90	17,4	25,5—28,5	29,15
III.	Desgl. und Leinkuchen	18,5	30,0—33,5	29,60	20,2	30,5—33,0	28,75
IV.	Desgl., Malzk. und Leinöl	18,5	30,0—33,0	27,70	19,2	29,5—32,5	19,25
V.	Desgl. u. Malzk.	19,1	29,0—32,0	32,50	19,8	28,5—31,5	27,90
VI.	Desgl., Malzk. u. Baumwollsaatöl	24,1	35,0—38,5	23,55	23,8	33,5—36,5	20,75
VII.	Desgl., Malzk. u. Palmkernfett	22,2	29,5—32,5	25,70	22,3	28,5—31,0	21,15
VIII.	Grünfutter	20,5	27,5—30,0	30,80	20,4	26,0—29,0	24,80

Sind die Zahlen für die drei ersten Perioden schon charakteristisch, indem hier die leichte Schmelzbarkeit und ein relativ hoher Gehalt an flüchtigen Säuren der Malzkeimbutter dem um 3° bezw. 5° festeren Fett und dem wesentlich verminderten Fettsäuregehalt der Leinkuchenperiode

gegenübersteht, so sind die aus der Öl- und Fettfütterung sich ergebenden Verhältnisse besonders ausgeprägt. Bei der Leinölfütterung erleidet zwar die Festigkeit der Butter keine weitere Änderung, es sinkt aber die Zahl der flüchtigen Säuren noch weiter um nahezu 2 bei der Ostfriesin und um 9,5 ccm bei der Holländer Kuh. Nachdem die Zahlen in der Malzkeimperiode ihren fast normalen Stand wieder erreicht hatten, werden sie durch das Baumwollsaatöl wiederum bedeutend verändert. Der Schmelzpunkt steigt hier um 6 bezw. 5° C. und der Gehalt an flüchtigen Säuren fällt um 9 bezw. 7 ccm. Das Palmkernfett beseitigt die härtende Wirkung des Baumwollsaatöles vollständig, ohne indessen die Zahlen für die flüchtigen Säuren erheblich gesteigert zu haben. Dies ist erst in wesentlichem Masse in der Grünfutterperiode geschehen.

Danach übten alle drei Fettarten eine starke Depression auf den Gehalt an flüchtigen Säuren aus und brachten Zahlen hervor, die völlig konform mit denjenigen gehen, welche wir im ersten Versuch bei der Fütterung mit den entsprechenden Kraftfutterstoffen festgestellt haben. Ist auch diese Konformität in der Schmelzbarkeit der Butter nur beim Baumwollsaatöl recht marquant ausgeprägt, so werden wir dennoch zu der Schlussfolgerung gedrängt, dass das Fett im Futter in der Hauptsache die Ursache für die Veränderungen des Milchfettes abgiebt.

Mit der Erkenntnis der Vorteile und Nachteile dieser Veränderungen wäre nun auch die Stellungnahme zu betrachten, die sich aus unserem Versuch für die Praxis ergäbe. Ein allgemeines Bild der Resultate gestaltet sich folgendermassen:

Versuch I.

	Grünfutter	Leinkuchen	Palmkern-kuchen	Baumwoll-saatmehl	Malzkeime
Aufnahme seitens der Tiere	günstig	günstig	verschieden	verschieden	günstig
Milchertrag	günstig	verschieden	verschieden	indifferent	verschieden
Fettgehalt	günstig	indifferent	indifferent	indifferent	indifferent
Butterungs-fähigkeit des Rahmes	günstig	ungünstig	günstig	indifferent	ungünstig
Festigkeit der Butter	ungünstig	günstig	günstig	günstig	ungünstig
Gehalt an fl. Säuren	günstig	ungünstig	verschieden	ungünstig	günstig

Versuch II.

	Malzkeime	Leinkuchen	Leinöl	Baumwoll-saatöl	Palmkernfett	Grün-futter
Aufnahme seitens der Tiere	günstig	günstig	günstig	günstig	ungünstig	günstig
Milchertrag	günstig	günstig	ungünstig	indifferent	ungünstig	günstig
Fettgehalt	günstig	günstig	ungünstig	sehr ungünst.	günstig	günstig
Butterungs-fähigkeit des Rahmes	günstig	ungünstig	ungünstig	sehr ungünst.	günstig	günstig
Festigkeit der Butter	ungünstig	sehr günstig	günstig	sehr günstig	günstig	ungünstig
Gehalt an fl. Säuren	günstig	ungünstig	ungünstig	ungünstig	ungünstig	günstig

Es sind hier des besseren Vergleichs wegen alsbald die Resultate beider Versuchsreihen zusammengestellt. Wie vorauszusehen war, fällt das Bild etwas verschieden aus, je nachdem Grünfutter oder Trockenfutter die Grundlage der Fütterung bildeten.

Der in der Praxis von Molkereileitern allgemein gerühmte günstige Einfluss der Palmkernkuchenfütterung auf die Butterungsfähigkeit des Rahmes macht sich in der That so hervorragend geltend, dass er noch gegenüber dem so günstig wirkenden Grünfutter sich deutlich bemerkbar machen kann. Palmkernkuchen ist hier das einzige Futtermittel von den zur Verwendung gekommenen, welches sich gegenüber dem Grünfutter behauptet. Auch bei Trockenfutter wirkt Palmkernfett nach dieser Richtung günstig, und auch Malzkeime, deren Wirkung neben Grünfutter nicht zur Geltung kommen konnte, bringen bei Trockenfütterung eine Verbesserung hervor.

Der Fettgehalt der Milch und die damit zusammenhängende Butterausbeute, welche neben dem in dieser Richtung so sehr günstig wirkenden Grünfutter durch Beifutter nicht wesentlich gesteigert werden konnte, findet bei Trockenfutter eine Verbesserung durch Malzkeime, Leinkuchen und Palmkernfett.

Für die Festigkeit der Butter und deren Gehalt an flüchtigen Fettsäuren, deren Beeinflussung durch das Futter den hauptsächlichsten Gegenstand der vorliegenden Arbeit bildete, ergeben sich folgende Resultate.

Zunächst ist es auffallend und bildet eine Stütze für die Zuverlässigkeit der Resultate, dass mit Bezug auf diese beiden Momente (Festigkeit und Gehalt an flüchtigen Säuren) der Ausfall der Untersuchung in beiden Versuchsreihen — bei Grünfutter und Trockenfutter — derselbe ist, oder dass sich wenigstens keine Widersprüche finden.

Malzkeime erniedrigen in beiden Fällen den Schmelzpunkt, vermehren dagegen den Gehalt an flüchtigen Säuren. Leinkuchen sowohl wie Leinöl erhöhen den Schmelzpunkt, verringern den Gehalt an flüchtigen Säuren. Palmkernkuchen erhöht bei Grünfutter den Schmelzpunkt. Palmkernfett wirkt nach dieser Richtung auch bei Trockenfutter günstig.

Auf den Gehalt an flüchtigen Säuren wirken diese Palmkernprodukte nicht günstig ein. Baumwollsaatmehl und dergleichen Öl erhöhen den Schmelzpunkt, verringern den Gehalt an flüchtigen Säuren.

Die reinen Fette und Öle sind hier selbstverständlich nicht zu dem Zwecke gefüttert worden, um ihren etwaigen Wert als rationelle Futtermittel zu erproben. Es stand von vornherein fest und ergiebt sich auch aus den Versuchen, dass sie als solche nicht in Betracht kommen können, denn auch bei den noch am günstigsten wirkenden werden die Vorteile von den Nachteilen überwogen. Es sollte bei den vorliegenden Versuchen nur der specifischen Wirkung der Fettarten nachgeforscht werden in der Richtung auf die Beschaffenheit des Butterfettes, und das ist bis zu einem gewissen Grade auch gelungen.

Aber die Resultate haben weniger die Bedeutung, die Wirkung der reinen Fette erklären zu wollen, als vielmehr einen Anhalt zu gewinnen für die Beurteilung der specifischen Wirkung der fettreichen Ölfabrikationsrückstände, der Ölkuchen, und auch diesen Anforderungen werden die Versuchsergebnisse nach Möglichkeit gerecht.

Da einige Fettarten nach verschiedenen Richtungen ungünstig wirken, so ergiebt sich zugleich die praktische Empfehlung, dass bei solchen Ölkuchen, deren sonstige Futterwirkung eine günstige ist, deren Öl aber für die Butterbeschaffenheit einen nicht erwünschten Einfluss ausübt, ein hoher Gehalt an Fett den Wert nichts weniger als erhöht.

Es dürfte hier wohl der Platz sein, auch der Frage näher zu treten, in welcher Weise wohl der Einfluss der Nahrung bezw. des Nahrungsfettes auf die Beschaffenheit des Milchfettes zu erklären wäre. Unter Berücksichtigung des Umstandes, dass die Zusammensetzung des Milchfettes eine ganz andere ist als die aller anderen tierischen sowohl wie pflanzlichen Fettarten, muss man zu dem Schluss kommen, dass dasselbe durch einen specifischen Prozess bei der Milchbildung zustande kommt. Nun sind aber die Vorgänge bei der Milchbildung im Euter kaum einigermassen aufgehellt. Während nach der einen Lehre die Milchbildung in einem Zerfall der Epithelzellen, in einer „fettigen Degeneration“ derselben ihren Ursprung haben soll, hält eine andere Ansicht die Milch für ein Spaltungsprodukt der Lymphkörperchen des Blutes, und eine dritte führt ihre Enstehung auf die Thätigkeit bestimmter Muttersubstanzen unter Einwirkung eigenartiger Fermente zurück. Noch weniger bestimmt und einwandsfrei sind die Vorstellungen über den Ursprung der einzelnen Milchbestandteile. Nach Fleischmann kann es als wahrscheinlich gelten, dass das Milchfett ein Sekret der Epithelzellen der Drüsenbläschen des Euters darstellt und dabei aus verschiedenen Quellen, zum Teil aus dem im Blute vorhandenen Fett,

zum Teil aus Umwandlungsprodukten der Substanz geformter Bestandteile des Tierkörpers stammt. Wäre diese Hypothese richtig, so müsste je nach der Stärke, in welcher diese beiden Quellen an der Fütterung beteiligt wären, sich auch die Qualität des Fettes richten. Da es aber schon nachgewiesen ist, dass das in den Blutkörperchen befindliche Fett direkt aus dem Fett der Nahrung aufgenommen werden kann, so müsste die stärkere oder geringere Beteiligung dieser Quelle an der Bildung des Milchfettes auch eine Änderung desselben in der Richtung zur Folge haben, welche durch die charakteristischen Eigenschaften des Futterfettes angezeigt ist.

Um einen weiteren Anhalt zu gewinnen für die Beurteilung der Frage, ob man annehmen kann, dass Futterfett durch die Vermittelung des Blutes oder Körperfett direkt in die Milch übertreten kann, wurde der Gehalt des hier benutzten Leinöles, Baumwollsaatöles, Palmkernfettes und auch des Rindertalges an flüchtigen Fettsäuren analytisch bestimmt. In folgender Zusammenstellung sind die ermittelten Zahlen dem hier für die Butter gefundenen Gehalt an flüchtigen Säuren gegenübergestellt. Es enthielten: 1. Butter nach den vorliegenden Fütterungsversuchen im Mittel 26,0 flüchtige Fettsäuren, ausgedrückt in ccm $^1/_{10}$ NaHO, 2. Leinöl 3,0, 3. Baumwollsaatöl 2,75, 4. Palmkernfett 6,38, 5. Rindertalg 0,8.

Der Unterschied ist also ein so erheblicher, dass ein direkter Zusammenhang zwischen den genannten Fetten einerseits und dem Milchfett andererseits wenig wahrscheinlich ist. Ein Übergang der im Futter gegebenen Fette müsste immer in einer erheblichen Verringerung des Gehaltes an flüchtigen Säuren im Milchfett seinen Ausdruck finden.

In der That wurde denn auch bei unseren Versuchen wohl der Effekt erzielt, dass durch die gefütterten Fettarten der Gehalt der Butter an flüchtigen Fettsäuren etwas herabgedrückt wurde, doch aber nur um einen so geringen Betrag, dass die Einwirkung des Futterfettes nach dieser Richtung — wenn sie überhaupt vorhanden wäre — natürlich weit zurücktreten muss gegenüber anderen Einflüssen. Auf der anderen Seite lässt sich eine weitere Thatsache ganz und gar nicht mit der Annahme, dass Futterfett ins Milchfett übertrete, in Einklang bringen.

Während nämlich das Leinöl und das Baumwollsaatöl bei gewönlicher Temperatur flüssig ist, sich also erwarten liesse, dass durch den direkten Übergang dieser Fette auch das Milchfett eine weichere Konsistenz erhalten müsste, ist der Schmelzpunkt durch ihre Verfütterung im Gegenteil höher geworden. Soxhlet, welcher ganz die gleiche Beobachtung bei Verfütterung von Sesam-, Kokosöl und Talgstearin machte, verfiel deshalb auf die Vermutung, dass das Nahrungsfett in der Weise auf das Milchfett einwirke, dass es „Körperfett, also Rindstag in die Milch schiebt“. Dadurch wäre allerdings bei dem hohen Schmelzpunkt dieses Fettes (44 °) die in unserem Versuch sich äussernde Wirkung zum Teil zu erklären.

Doch steht dem wiederum entgegen, dass bei dem ausserordentlich geringen Gehalt des Körperfettes an flüchtigen Fettsäuren (0,8 ccm), der immer noch ganz unverhältnismässig hohe Gehalt der Butter an solchen

Lebenslauf.

Verfasser vorliegender Dissertation wurde am 1. Juli 1876 in Friedersdorf, Kreis Neustadt O./Schl., als Sohn des Landwirts Franz Harnoth geboren und in der katholischen Religion unterwiesen. Von seinem 6. Jahre an besuchte er die Elementarschule seines Heimatsortes und absolvierte von Ostern 1888 bis dahin 1897 das Gymnasium zu Leobschütz. Er widmete sich zunächst dem juristischen Studium an der Universität Freiburg in der Schweiz und war sodann zwecks Vorbildung in der praktischen Landwirtschaft in der Zeit von August 1897 bis Oktober 1898 auf den Gütern Schwesterwitz, Kreis Neustadt O./Schl., Koppitz und Märzdorf, Kreis Grottkau, thätig. Von Oktober 1898 bis März 1900 studierte er an der Königl. Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin, sodann von Mai 1900 ab an der Universität Breslau, wo er am 17. Februar 1902 sein tentamen rigorosum in Landwirtschaft als Hauptfach, in Philosophie, Agrikulturchemie und Botanik als Nebenfächer bestand. Während seiner Studienzeit hörte er bei folgenden Herrn Dozenten, denen er zu höchstem Dank verpflichtet ist, in Freiburg: bei Marchot, Pedrazzini, von Savigny, Wasserab; in Berlin: Orth, Werner, Lehmann, Nehring, Kny, Gruner, Börnstein, Buchner, Schiemenz, Delbrück, Sering, Müller, Wittmack, Zuntz, Dieckerhoff, Frank; in Breslau: Holdefleiss, von Rümker, Ahrens, Lüdecke, Pfeiffer, Frech, Pax, Neumann, Freudenthal, Ladenburg und Milch.

Breslau, im März 1902.

Adolf Harnoth.